

مفاهيم الجيولوجيا (عربي)

الصف الثالث الثانوي

علم الـجيـولـوجيـا

الجيولوجيا (علم الأرض) : العلم الذى يدرس كل ماله علاقة بالأرض ومكوناتها وحركاتها وتاريخها وظواهرها وثرواتها والذي يفسركل الظواهر الطبيعية للأرض.

أفرع علم الجيولوجيا
الجيولوجيا الطبيعية: دراسة العوامل الخارجية والداخلية وتأثيرها على صخور كوكب الأرض.
الجيولوجيا التركيبية: دارسة التراكيب والبنيات الناتجة من تأثير القوى الخارجية والداخلية التي تعمل باستمرار وبدرجات قوى مختلفة على الأرض.
علم الطبقات: دراسة القوانين والظروف المختلفة التي تتحكم في تكوين الطبقات وأماكن ترسيبها بعد التفتيت والنقل بواسطة عوامل طبيعية مختلفة.
جيولوجيا المياه الأرضية (الجوفية): علم يبحث عن كل ما يتعلق بالمياه الأرضية وكيفية استخراجها والاستفادة منها في الزراعة واستصلاح الأراضي.
علم الأحافير القديمة: دراسة بقايا الكائنات الحية (الفقارية واللافقارية والنباتية) التي توجد في الصخور الرسوبية وتساعد في تحديد العمر الجيولوجي للصخور وظروف البيئة التي تكونت فيها.
جيولوجيا البترول: دراسة كل العمليات التي تتعلق بنشأة البترول والغاز الطبيعي وهجرته وتخزينه في الصخور.
علم الجيوفيزياء: دراسة أماكن الثروات البترولية والخامات المعدنية بالكشف عنها بإستخدام أجهزة الكشف الحساسة.
الجيوكيمياء:دراسة الجانب الكيميائي للمعادن والصخور وتوزيع العناصر في القشرة الأرضية وتحديد نوع ونسبة الخامات المعدنية في القشرة الأرضية.
علم المعادن والبلورات: دراسة أشكال المعادن والخواص الفيزيائية والكيميائية وصور الأنظمة البلورية.
الجيولوجيا الهندسية: دراسة الخواص الميكانيكية والهندسية للصخور بهدف إقامة المنشآت الهندسية المختلفة مثل السدود والأنفاق والكباري والأبراج.

✪ أهمية الجيولوجيا في حياتنا

✪ **أهم فوائد علم الجيولوجيا** الكشف والبحث عن: -

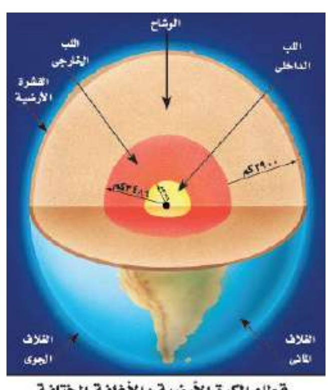
١) **الخامات المعدنية** كالحديد، الذهب، الفضة.
٢) **مصادر الطاقة** مثل الفحم، البترول، الغاز الطبيعي والمعادن المشعة.
٣) **مواد البناء** مثل الحجر الجيري، الطفل، الرخام، الجبس والرمل.
٤) **المواد الأولية** (مثل الصوديوم والكبريت والكلور) المستخدمة في الصناعات الكيماوية لتصنيع الأسمدة، المبيدات الحشرية والأدوية.
٥) **مصادر المياه الأرضية** لاستصلاح الأراضي.
٦) تخطيط المشاريع العمرانية مثل مدن جديدة، سدود، أنفاق وشق طرق.
٧) تسهم في إنجاح العمليات العسكرية.

مكونات كوكب الأرض

القشرة الأرضية

- غلاف رقيق السمك من الصخور النارية والرسوبية والمتحولة.
- تنقسم القشرة الأرضية إلى قشرة قارية(السيال) وقشرة محيطية(السيما)
- في حالة من التوازن الدائم رغم اختلاف الكثافة بين صخور القشرتين.

	قشرة قارية	قشرة محيطية
السمك	حوالي ٦٠ كم في القارات	٨-١٢ كم تحت البحار والمحيطات
المكونات	صخور السيال الجرانيتية	صخور السيما البازلتية
المكونات المعدنية	سيليكا ٧٠% وألومنيوم	سيليكا ٤٥% وماغنسيوم



قطاع الكرة الأرضية والأغلفة المختلفة

كتيب المفاهيم في الجيولوجيا والعلوم البيئية

الوشـــاح

▪ **حجم الوشاح** : أكثر من ٨٠% حجم الأرض. **سمك الوشاح** : ٢٩٠٠ كم.

▪ يتكون الوشاح من صخور صلبة من أكاسيد الحديد والماغنسيوم والسيليكون ماعدا صخور الجزء العلوي.

▪ **الاسينوسفير**: الجزء العلوي منالوشاح (السمك٣٥٠ كم) تتكون من **صخور لدنة مائعة** تشبه السوائلحيث تسمح بإنتشار تيارات الحمل فيها تحت ظروف خاصة من الضغط والحرارة والتي **تساعد على حركة القارات** فوقها.

اللب (النواة)

تحليل الموجات الزلزالية التي تنتشر في جوف الأرض أثناء حدوث الزلازل أثبتت ما يلي:

(أ) اللب ينقسم إلي: لب خارجي مصهور ولب داخلي صلب.

(ب) **تفسير أصل المجال المغناطيسي للأرض**: بسبب وجود لب خارجي يحتوي على مواد مصهورة من الحديد والنيكل تدور حول لب داخلي صخري صلب

اللب (النواة)
• الحجم سدس حجم الأرض. وتبلغ كتلته ثلث كتلة الأرض لأنه يتكون من مواد عالية الكثافة. • نصف قطر اللب ٣٤٨٦ كم. ودرجة الحرارة أكثر من ٥٠٠٠° م.

	لب خارجي	لب مركزي (داخلي)
السمك	٢١٠٠كم	١٣٨٦كم
المكونات	مصهور حديد ونيكل عند ٣ مليون ضغط جوي.	صخور صلبة عالية الكثافة.
الكثافة	١٠جم/سم^3	١٤جم/سم^3

الغلاف الجوي(الهوائي)

- تقل كثافة الهواء ويقل الضغط الجوي كلما ارتفعنا إلى أعلى.
- ينخفض الضغط الجوي إلى نصف قيمته كلما ارتفعنا إلى أعلى بمقدار ٥,٥ كم وباستمرار الارتفاع ينعدم الضغط الجوى في الطبقات العليا من الغلاف الجوى.
- تقل نسبة الأكسجين كلما ارتفعنا إلى أعلى عن سطح البحر، لذلك يحدث للإنسان اختناق عند الارتفاعات الشاهقة.

الغلاف المائي

مستوى سطح البحر : هو مستوى الغلاف المائي الذي يحيط بالكرة الأرضية من جميع الجهات والمتعارف عليه دولياً. والذي تنسب إليه ارتفاعات الظواهر الطوبوغرافية المختلفة (التضاريس) مثل الجبال والهضاب والسهول والوديان وغيرها من التراكيب الجيولوجية لصخور القشرة الأرضية.

التراكيب الجيولوجية

التراكيب الجيولوجية : هي الأشكال والأوضاع الجديدة التي تتخذها صخور القشرة الأرضية خاصة الرسوبية نتيجة تعرضها لقوى داخلية وخارجية بحيث لا تبقى على الحالة التي نشأت عليها.

أنواع التراكيب الجيولوجية

(أولاً) التراكيب الجيولوجية الأولية

- أشكال توجد في الصخور الرسوبية تحت تأثير عوامل مناخية وبيئية خاصة مثل الجفاف والحرارة وتأثير الرياح والتيارات المائية وغيرها.
- **أمثلة التراكيب الجيولوجية الأولية في صخور القشرة الأرضية:**

١- التشققات الطينية. ٢- علامات النيم.
٣- التدرج الطبقي. ٤- التطبق المتقاطع.

(ثانياً)التراكيب الجيولوجية التكتونية (التراكيب الثانوية)

- هي التشققات والتصدعات الضخمة والالتواءات العنيفة التي تغير صخور القشرة الأرضية ونراها في المناطق الجبلية والصحراوية.







- تتأثر بالقوى الداخلية والحركات الأرضية.

✚ تسمى بالتراكيب الجيولوجية التكتونية لأنها تراكيب تكونت بفعل القوى الداخلية المنبعثة من باطن الأرض والتي يتعرض لها كوكب الأرض ويتسبب عنها حدوث الزلازل وزحزحة القارات وحركتها حول بعضها وهياج البحار والمحيطات وتقدم مياهها أو انحسارها عن اليابس.

- مثال : الطيات – الفوالق – الفواصل.

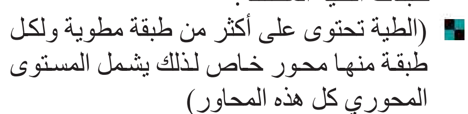
أنواع التراكيب التكتونية

أولاً : الطيات (الثنيات)

العناصر التركيبية الأساسية للطيات

١. **المستوى المحوري** : المستوى الوهمي الذي يقسم الطية بكل طبقاتها إلى نصفين متشابهين ومتماثلين تماماً ويشمل كل المحاور.

٢. **محور الطية** : الخط الوهمي الناتج من تقاطع المستوى المحوري مع أي سطح من أسطح طبقات الطية المختلفة.



■ (الطية تحتوى على أكثر من طبقة مطوية ولكل طبقة منها محور خاص لذلك يشمل المستوى المحوري كل هذه المحاور)



٣. **جناحي الطية**: كتلتي الصخور الموجودتين على جانبي المستوى المحوري للطية.

تصنيف الطيات تصنف الطيات ببساطة إلى الطيات المحدبة والطيات المقعرة.

الطيات المحدبة	الطيات المقعرة
الطية: تجعد صخور القشرة الأرضية نتيجة التعرض لقوى ضغط على الطبقات	
الطبقات تنحني لأعلي، أقدم الطبقات توجد في المركز	الطبقات تنحني لأسفل ، أحدث الطبقات توجد في المركز

ثانيا : الفوالق (الصدوع)

- **الفوالق**: كسور وتشققات في الكتل الصخرية يصاحبها حركة نسبية للصخور المهشمة على جانبي مستوى الكسر.

➢ **العناصر التركيبية للفالق : -**

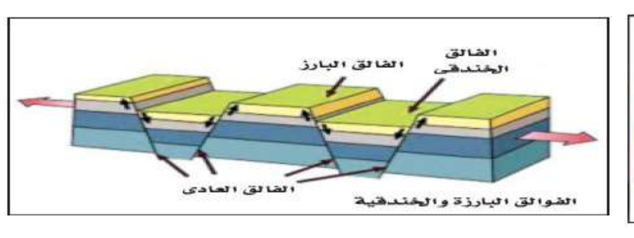
١) **مستوى الفالق** : هو المستوى الذي تتحرك على جانبيه الكتل الصخرية المتهشمة بحركة نسبية ينتج عنها إزاحة.

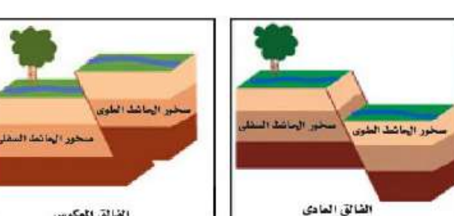
٢) **صخور الحائط العلوى** : كتلة الصخور الموجودة أعلى مستوى الفالق.

٣) **صخور الحائط السفلى** : كتلة الصخور الموجودة أسفل مستوى الفالق.

أنواع الفوالق

الفالق العادي	الفالق المعكوس	الفالق الخسفي (الخندقي)	الفالق البارز (الساتر)
كسر ناتج عن قوى الشد.تتحرك صخور الحائط العلويعلى مستوى الفالق إلى أسفل بالنسبة لصخور الحائط السفلي.	كسر ناتج عن قوى الضغط. تتحرك صخور الحائط العلويعلى مستوى الفالق إلى أعلى بالنسبة لصخور الحائط السفلي.	تتأثر الصخور بفالقين عاديين يتحدان معاً في صخور الحائط العلوي.	تتأثر الصخور بفالقين عاديين يتحدان معاً في صخور الحائط السفلي.





فالق ذو حركة أفقية

فالق ذو حركة أفقية
- تتحرك صخوره المهشمة حركة أفقية فى نفس المستوى دون وجود إزاحة رأسية.

الفالق الدسر (الفالق الزحفي)
* أحد أنواع الفوالق المعكوسة (كسر ناتج عن قوى الضغط)
- مستوى الفالق أفقي تقريباً (قليل الميل).
- يسمى بالفالق الزحفي لأن صخوره المهشمة تزحف أفقياً تقريباً مسافة ما على مستوى الفالق.



ثالثاً : الفواصل

- **الفواصل: كسور في جميع أنواع الصخور بدون أية إزاحة.**
- تعتبر من التراكيب الجيولوجية التكتونية.
- تختلف المسافة بين الفاصل والآخر من سنتيمترات إلعشرات الأمتار.

◆ **العوامل التي تتوقف عليها المسافة بين الفواصل :-**

(١) نوع الصخر. (٢) سمك الصخر.
(٣) طريقة إستجابة الصخر للقوى المؤثرة عليه.

◆ **فائدة الفواصل: استفاد قدماء المصريين من وجود الفواصل فى الصخورفي بناء المعابد والمقابر وعمل المسلات.**

الجيولوجيا التاريخية

❖ **السلم الجيولوجي**(التقويم الجيولوجي او التقويم الزمني) : هو وضع الأحداث الجيولوجية فى مكانها الصحيح.

❖ السلم الجيولوجي لا يوجد فى مكان واحد كاملا وإنما يوجد انقطاع حيث تختفي بعض الطبقات بسب عمليات التعرية او انقطاع الترسيب لفترة زمنية (سطح عدم التوافق)

◆ تاريخ الأرض

دهر	حقب	عصر	زمن	تطور النباتات والحيوانات
دهر الحياة المعلومة	حقب الحياة الحديثة	العصر الرابع	الهولوسين	ظهور الانسان تطور كل من الثدييات والطيور وظهرت الحيوانات الرعوية ظهور النيموليت وسادت النباتات الزهرية ويسمى عصر الثدييات وحدث انقراض الديناصورات والعديد من الكائنات الأخرى
			البلستوسين	
		العصر الثالث	البليوسين	
			الميوسين	
			الأوليجوسين	
			الأيوسين	
			الباليوسين	
	حقب الحياة المتوسطة	الطباشيري	حقب الزواحف	انتشرت النباتات الزهرية وظهرت أسماك عظمية حديثة واختفت الديناصورات مع نهايته وتطورت الطيور وظهرت ثدييات مشيمية
		الجوراسي		سادت زواحف عملاقة وظهر أول الطيور وانتشرت ثدييات صغيرة الحجم
		الترياسي		انتشرت الزواحف البرية والمائية والهوائية والأمونيتات وأول الثدييات
	حقب الحياة القديمة	البرمي	حقب اللافقاريات	انتشرت نباتات بذرية حقيقية وبداية الزواحف وازدهرت الحياة البحرية
		الكربوني		ظهور أشجار حرشفية وسراخس كونت الفحم وانتشار البرمائيات
		الديفوني		بداية النباتات معراة البذور والأشجار والحشرات ، سيادة الأسماك
		السيلوري		بداية النباتات الوعائية وبداية الأسماك (أول الفقاريات)
		الأوردوفيشي		بداية النباتات الخضراء والفطريات على اليابس وتنوعت اللافقاريات
		الكمبري		سيادة ثلاثية الفصوص ، بداية الكائنات الهيكلية
دهر الحياة غير المعلومة	البروتيروزوي	يطلق عليه ما قبل الكمبري ويمثل ٨٧٪ من عمر الأرض		طحالب خضراء وبداية الكائنات عديدة الخلايا
	الأركي			بداية الكائنات وحيدة الخلية مثل البكتريا اللاهوائية / أقدم الصخور
	الهاديان			نشأة الأرض وأغلفتها الصخري والجوي والمائي

❖ **وسائل تقدير عمر الأرض :**

١. تحلل المواد المشعة (قدرت عمر الارض بحوالي ٤,٦ بليون سنة).
٢. تطور الحياة التي تعتمد على الحفرية المرشدة.

❖ **الحفرية المرشدة**: حفرية ذات انتشار جغرافي واسع ومدى زمني محدود.

▪ يقسم تاريخ الأرض إلى دهرين كبيرين:

١. **دهر الكريبتوزوى** (دهر الحياة غير المعلومة) :
➢ يبدأ من تاريخ الأرض وحتى ٥٤٢ مليون سنة مضت.

٢. **دهر الفانيروزوى** (دهر الحياة المعلومة) :
➢ يبدأ منذ ٥٤٢ مليون سنة مضت حتى الآن.
➢ ينقسم الى ثلاثة احقاب هى وكل حقب يقسم الى عصور وأزمنة.

❖ دراسة السجل الجيولوجي أثبتت:
وجود تقدم للبحر على اليابس وتراجع له، فتكونت فترات ترسيب وفترات انقطاع ترسيب او تعرية مما أدى الى تكون تراكيب جيولوجية هى تراكيب عدم التوافق.

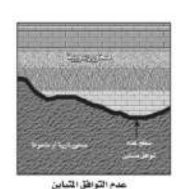
تراكيب عدم التوافق

سطح عدم التوافق: سطح تعرية أو عدم ترسيب واضح يفصل بين مجموعتين صخريتين ويدل على غياب الترسيب لفترات تصل إلى عشرات ملايين السنين.
الشواهد التي تدل على وجود أسطح عدم التوافق :- • وجود طبقة الحصى المستدير (الكونجلوميرات) تقع فوق سطح عدم التوافق. • تغير مفاجئ في تتابع المحتوى الحفري بين الطبقات. • اختلاف ميل الطبقات على جانبي سطح عدم التوافق. • وجود تراكيب جيولوجية أو عروق في إحدى الطبقات وعدم وجودها في الطبقات الأخرى.

أنواع عدم التوافق

١- عدم التوافق المتباين

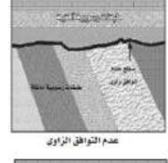
- يكون سطح عدم التوافق بين الصخور الرسوبية من جهة والصخور النارية أو المتحولة من جهة أخرى.
- الصخور الرسوبية هي الأحدث.



عدم التوافق المتباين

٢- عدم التوافق الزاوي

- يكون سطح عدم التوافق بين مجموعتين من الطبقات.
- الطبقات الأفقية الأحدث تعلو الطبقات الأقدم المائلة أو يفصل مجموعتين من الطبقات مائلتين في اتجاهين مختلفين.



عدم التوافق الزاوي

٣- عدم التوافق الإنقطاعي

- يتكون سطح عدم التوافق بسبب التعرية أو انقطاع الترسيب بين مجموعتين من الطبقات الرسوبية كلها في وضع أفقي تقريبا، حيث تكون الطبقات موازية لبعضها.
- يصعب على الجيولوجي تحديد سطح عدم التوافق ويمكن تمييز الطبقات من خلال المحتوى الحفري لها.



عدم التوافق الانقطاعي

المعادن

◆ استخدامات الإنسان للمعادن قديماً	◆ استخدامات الإنسان للمعادن حديثاً
• صخر الصوان : عمل السكاكين والحراب للصيد والدفاع عن النفس.	١. **الكالسيت** : في صناعة الأسمنت.
• معادن الهيماتيت والليمونيت: للرسم على جدران الكهوف .	٢. **الكوارتز** : في المصنوعات الزجاجية.
• معادن الطين : في صناعة الفخار بعد أن عرف الإنسان النار.	٣. **الفلسبار** في صناعة الخزف.
• معادن ذات ألوان زاهية للزينة (الفيروز وزمرد وجمشت ومالاكيت).	٤. **الفلزات** مثل النحاس والذهب بعد تشكيلها في استخدامات الحياة المتعددة.
٥. **الماجنيتيت والهيماتيت** في صناعة الحديد والصلب اللازمة في البناء وصناعة السيارات وسكك الحديد.	

خواص معادن وصخور القشرة الأرضية

❖ تتكون القشرة الأرضية من صخور نارية ورسوبيةومتحولة.
• معظم الصخور تتكون من عدة معادن متماسكة يحتفظ كل معدن بخواصه مثال **الجرانيت**الذي يتكون من الفلسبار والميكا والكوارتز.
❖ بعض الصخور تتكون من معدن واحد مثال:**الحجر الجيري**يتكون من معدن الكالسيت (كربونات الكالسيوم)

تعريف المعدن

• **المعدن** :مادة صلبة - غير عضوية - تتكون في الطبيعة - له تركيب كيميائي محدد - شكل بلوري مميز.(الوحدة الأساسية التي يتكون منها الصخر)

◈ تكون المعادن

معادن عنصرية	معادن مركبة
بعض المعادن تتكون من عنصر واحد مثل :-الذهب - الكبريت - النحاس - الجرافيت والماس (الكربون)	معظم المعادن تتكون من اتحاد عنصرين أو أكثر لتكون مركب كيميائي ثابت. الكوارتز (المرو) (ثاني أكسيد السيليكون) – الكالسيت (كربونات الكالسيوم)

✸ التركيب الكيميائي للمعدن

✸ المعادن المكونة للقشرة الأرضية تنقسم إلى عدة مجموعات معدنية مرتبة من الأكثر إلى الأقل :

✸ السيليكات ثم الكربونات ثم المعادن الاقتصادية من الأكاسيد ثم الكبريتيدات ثم الكبريتات ثم معادن عنصرية منفردة.

العنصر	النسبة المئوية للوزن
الأكسجين	٪ ٤٦,٦
السيليكون	٪ ٢٧,٧
الألومنيوم	٪ ٨,١
الحديد	٪ ٥,٠
الكالسيوم	٪ ٣,٦
الصوديوم	٪ ٢,٨
البوتاسيوم	٪ ٢,٦
الماغنسيوم	٪ ٢,١
بقية العناصر	٪ ١,٥

العناصر الشائعة فى القشرة الأرضية

الترتيب	المجموعات المعدنية	أمثلة للمعادن
الأكثر	السيليكات	الكوارتز – الأرثوكليز – البلاجيوكليز – الميكا – الأمفيبول – البيروكسين – الأوليفين – الصوان
↓	الكربونات	الكالسيت – الدولوميت – المالاكيت
↓	الأكاسيد	الهيماتيت – الماجنيتيت
↓	الكبريتيدات	البيريت – الجالينا – السفاليريت
↓	الكبريتات	الجبس – الأنهيدريت – الباريت
الأقل	معادن عنصرية منفردة	الجرافيت – الذهب – النحاس – الكبريت – الماس



النظام البلورى لمعدن الهاليت

التركيب البلوري للمعادن

⌗ **الشكل البلوري للمعدن**: يتكون المعدن من ترتيب ذرات العناصر داخل المعدن ترتيباً منتظماً متناسقاً.
⌗ **البلورة**: جسم هندسي مصمت لها أسطح خارجيةمستوية تعرف بالأوجه البلورية.

العناصر الأساسية لدراسة بلورات المعادن

الأنظمة البلورية



- تقسم بلورات المعادن إلى ٧ أنظمة بلورية حسب :

١)**أطوال المحاور** : يرمز لها (a - b - c).

٢)**الزوايا بين المحاور** : يرمز لها $(\alpha - \beta - \gamma)$

٣)**مستوى التماثل البلوري**: هو المستوي الذي يقسم البلورة إلى نصفين متشابهين تماماً

المحاور البلورية لفصيلة المكعب

النظام البلوري	وصف البلورة	المحاور البلورية
المكعبي	بلورة تشتمل ثلاثة محاور بلورية متعامدة الزوايا ومتساوية في الطول.	$(a_1 = a_2 = a_3)$ $(\alpha = \beta = \gamma)$
الرباعي	بلورة تشتمل ثلاثة محاور بلورية متعامدة الزوايا ، محوران متساويان في الطول والثالث مختلف عنهما.	$(a_1 = a_2 \neq c)$ $(\alpha = \beta = \gamma)$
المعيني القائم	بلورة تشتمل ثلاثة ثلاثة محاور بلورية متعامدة الزوايا ومختلفة في الطول.	$(a \neq b \neq c)$ $(\alpha = \beta = \gamma)$
أحادي الميل	بلورة تشتمل ثلاثة ثلاثة محاور بلورية مختلفة في الطول، محوران منهما متعامدان والثالث مائل عليهما.	$(a \neq b \neq c)$ $(\alpha = \gamma \neq \beta)$
ثلاثي الميل	بلورة تشتمل ثلاثة ثلاثة محاور بلورية مختلفة في الطول و غير متعامدة.	$(a \neq b \neq c)$ $(\alpha \neq \beta \neq \gamma)$

السداسي	• تشتمل ثلاثة محاور بلورية أفقية متساوية في الطول وتتقاطع في زوايا متساوية يتعامد عليهم محور رابع يختلف عنهما في الطول. ($a_1 = a_2 = a_3 \neq c$) *المحور الرأسي سداسي التماثل. * يوجد مستوى تماثل أفقي.
الثلاثي	• تشتمل ثلاثة محاور بلورية أفقية متساوية في الطول وتتقاطع في زوايا متساوية يتعامد علي مستواهم الأفقي محور رابع يختلف عنهما في الطول. ($a_1 = a_2 = a_3 \neq c$) * المحور الرأسي ثلاثي التماثل. * لا يوجد مستوى تماثل أفقي .

الخواص الفيزيائية للمعادن

(أولاً) الخواص البصرية للمعادن : تعتمد على تفاعل المعدن مع الضوء الساقط عليه والمنعكس منه.

الشفافية : قدرة المعدن على إنفاذ الضوء خلاله. (درجة شفافية المعدن.)

١. **المعدن الشفاف**: يمكن الرؤية خلاله بوضوح.
٢. **المعدن نصف الشفاف** : الصورة خلاله غير واضحة.
٣. **المعدن المعتم**: لا ينفذ الضوء خلاله.

البريق : قدرة المعدن على عكس الضوء.

١) **بريق فلزي** : تعكس الضوء بدرجة كبيرة (البيريت - الجالينا - الذهب)
٢) **بريق لافلزى** : معادن لها بريق لا يشبه بريق الفلزات.(بريق لؤلؤى: الفلسبار) - (بريق زجاجي: الكوارتز، الكالسيت) - (بريق ماسي: الماس)
٣) **بريق ترابي أو أرضي**: (أقل المعادن بريقاً وسطحه مطفي الكاولينيت)

اللون : يعتمد على طول الموجات الضوئية التي تنعكس من المعدن.

? صفة اللون قليلة الأهمية في التعرف على المعادن ؟
➢ لأن ألوان المعادن تتغير بسبب اختلاف التركيب الكيميائي والشوائب

❖ معادن ذات ألوان متغيرة

الكوارتز (ثاني أكسيد السيليكون) له ألوان متعددة مثل :-
***البلور الصخري (الشفاف)** : نقى. * **الرمادي** : (كسر الروابط بين ذرات العناصر لتعرضه لطاقة إشعاعية).
* **البنفسجي**: **(الأميثيست)** : (أكاسيد الحديد). * **الوردي**: (شوائب من المنجنيز). * **الأبيض** : (فقاعات غازية).

السفاليريت (كبريتيد الزنك) له ألوان متعددة مثل :-
* **الأصفر الشفاف** : نقى خالي من شوائب. * **السفاليريت البني** : تحل ذرات الحديد محل بعض ذرات الزنك.

❖ معادن ثابتة اللون(تعرف باللون الحقيقي او الأصلي)

***الكبريت**: أصفر اللون. * **المالاكيت** : (كربونات النحاس المائية): أخضر

المخدش : لون مسحوق المعدن

? صفة المخدش يمكن الاعتماد عليه في التعرف على المعادن ؟ لأن لون المخدش ثابت في المعادن التي يتغير لونها بسبب نوع أو كمية الشوائب.

▪ البيريت ذهبي اللون والمخدش أسود	▪ الهيماتيت رمادي غامق أو أحمر اللون والمخدش أحمر	▪ الكوارتز ألوان متعددة والمخدش أبيض.

خاصية عرض الألوان: تغير لون المعدن مع تحريك المعدن أمام العين.

١. الأوبال يتميز بخاصية اللألأة (عين الهر).
٢. الماس يفرق شعاع الضوء الساقط عليه إلى اللونين الأحمر والبنفسجي.

(ثانياً) الخواص التماسكية للمعادن

الصلادة : درجة مقاومة المعدن للخدش أو البرى.

• الصلادة خاصية سهلة وسريعة التعيين باستخدام القيم العددية المحددة في مقياس موهس للصلادة.

تعيين الصلادة في الحقول الجيولوجية أو المعمل باستخدام:-

١. أقلام الصلادة من سبائك ذات درجات صلادة محددة في مقياس موهس.
٢. أشياء شائعة الاستعمال في حياتنا ومعروفة الصلادة مثل:-

المعدن	تلك	جبس	كالسيت	فلوريت	أباتيت	أرثوكليز	كوارتز	توباز	كوراندوم	ماس
الصلادة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
أشياء شائعة		ظفر الإنسان 2.5	عملة نحاسية 3.5		قطعة زجاج 5.5	مخدش خزفي 6.5				

مقياس موهس للصلادة: قيم عددية سهلة وسريعة مدرجة من ١ إلى ١٠ لتعين الصلادة

استخدامات الصلادة

- **التمييز بين أحجار الزينة الطبيعية وأحجار الزينة المقلدة :**
  - الأحجار الكريمة الطبيعية والثمينة (ألوان جذابة –صلادة تزيد عن ٧,٥)
  - أحجار الزينة المقلدة : (ألوان جذابة –صلادةأقل من ٦)

الانفصام: قابلية المعدن للتشقق على امتداد مستويات ضعيفة الترابط تنتج عنها أسطح ملساء عند كسر المعدن أو الضغط عليه.

أ) **الانفصام في اتجاه واحد :الميكا** يتميزبانفصام جيد صفائحي ، **الجرافيت** يتميز بانفصام قاعدي جيد.

ب) **الانفصام في أكثر من اتجاه :** * انفصام مكعبي **(الهاليت والجالينا)** * انفصام معيني الأوجه **(الكالسيت)**

المكسر: شكل سطح المعدن الناتج من الكسر في غير مستوى الانفصام.

- **الكوارتز** – **الصوان** ليس له انفصام وله مكسر محاري

القابلية للسحب والطرق: سهولة أو إمكانية تشكيل المعدن بالطرق إلى رقائق أو أسلاك (الذهب والفضة والنحاس)

(ثالثاً) خواص أخرى للتعرف على المعادن

الوزن النوعي : النسبة بين كتلة المعدن إلى كتلة نفس الحجم من الماء.

- الوزن النوعي **للجالينا ٧,٥**- الوزن النوعي **للذهب ١٩,٣**

الخواص المغناطيسية: انجذاب أو عدم انجذاب المعادن مع المغناطيس. معادن تنجذب مع المغناطيس مثل الماجنيتيت الهيماتيت.

الخواص الحرارية: قابلية المعدن للانصهار ودرجة انصهاره.

مذاق المعدن : ملحى مثل معدن الهاليت.

الـصخور

- **القشرة الأرضية**: هي الجزء الخارجي الصلب من الكرة الأرضية وتتكون من الصخور النارية والرسوبية والمتحولة.
- **الصخر**: جسم طبيعي صلب يتكون غالباً من عدة معادن متجمعة بنسب مختلفة وأحياناً يتكون من معدن واحد فقط.
- كل صخر يتميز بتركيب كيميائي محدد ولذلك يكون له خواص فيزيائية تميزه عن غيره.

❖ أنواع الصخور في الطبيعة حسب النشأة

الصخور	طريقة التكوين	الصفات العامة
النارية	تكونت نتيجة تبريد وتبلور الماجما أو اللافا تسمأم الصخور أو الصخورالأولية	كتلية – متبلرة - غير مسامية - لا تحتوي حفريات
المتحولة	تكونت نتيجة التأثر بحرارة شديدة أو ضغط وحرارة	ورقية أو كتلية- متبلرة- غير مسامية - حفريات مشوهة
الرسوبية	تكونت نتيجة تحجر وتماسك الرواسب بمواد لاحمة	طباقية - نادرة التبلر - غالباً مسامية - تحتوي حفريات

❖ دورة الصخور في الطبيعة

جيمس هاتون: أول من ربط بين أنواع الصخور الثلاثة المعروفة على سطح الأرض في دورة واحدةوسماها دورة الصخور.

دورة الصخور: تغير الصخور من نوع إلى نوع آخر في دورة واحدة.

الصخـــور الناريـــة

- تتكون الصخور النارية من تبلور الصهير والذي يعرف **بالماجما**(في باطن الأرض) أو **اللافا**(فوق سطح الأرض).
- **الصهير:**(مصهور الصخر) عبارة عن سائل لزج يتكون أساساً من ثمانية عناصر موجودة في معادن السيليكات في صورة أيونات وبعض الغازات أهمها بخار الماء.

أسس تقسيم الصخور النارية

- يمكن تقسيم الصخور النارية حسب الصفات الآتية :-

١. **مكان تبلور الصخور**: يؤثر على سرعة تبريد الصهير وحجم البلورات وشكل النسيج (النارية الجوفية – المتداخلة – السطحية).

٢. **التركيب المعدني للصخور**: يعتمد على التركيب الكيميائي ودرجة حرارة تبلور أو انصهار المعادن (النارية فوق القاعدية – القاعدية – المتوسطة – الحمضية).

أولا : تقسيم الصخور النارية حسب مكان التبلور والنسيج

	النارية الجوفية	النارية المتداخلة	النارية السطحية
أمثلة	الجرانيت	الميكروجرانيت	الرايوليت
	الدايورايت	ميكرو دايورايت	الأنديزيت
	الجابرو	الدوليرايت	البازلت
	البريدوتيت		الكوماتيت
سرعة التبريد	بطيء	سريع ثم بطيء	سريع جداً
حجم البلورات	كبيرة الحجم	بلورات كبيرة وسط أرضية من بلورات صغيرة	صغيرة الحجم لا ترى بالعين المجردة أو عديمة التبلور
النسيج	خشن	بورفيري	زجاجي
مكان التبلور	الماجما في باطن الأرض	الماجما داخل طبقات الأرض.	اللافا قرب أو فوق سطح الأرض

النسيج البورفيري: خليط من البلورات كبيرة الحجم وسط أرضية من بلورات أصغر حجماً من نفس التركيب المعدني تميز الصخور النارية المتداخلة

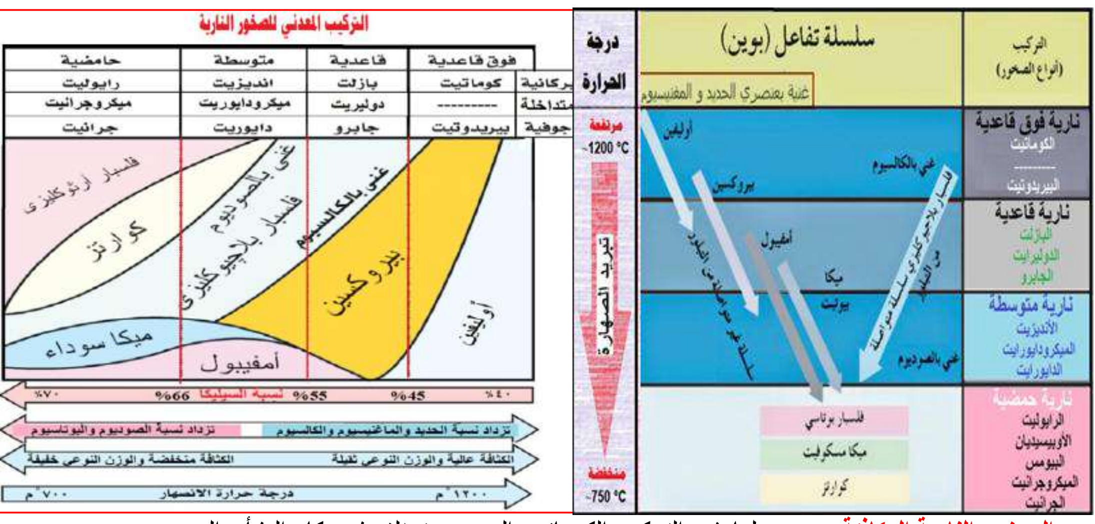
ثانياً : تقسيم الصخور النارية حسب التركيب المعدني

		نارية فوق قاعدية	نارية قاعدية	نارية متوسطة	نارية حمضية
نسبة السيليكا		أقل من ٤٥ %	٤٥ % إلى ٥٥ %	٥٥ % إلى ٦٦%	أكثر من ٦٦%
أهم المعادن		الأوليفين والبيروكسين والبلاجيوكليز الكالسي.	الأوليفين، البيروكسين، والبلاجيوكليز الكالسي، الأمفيبول	الفلسبار، البيروكسين ، الميكا ، الكوارتز ، الأمفيبول.	الفلسبار البوتاسي والصودي، المسكوفيت، الكوارتز.
اللون		أسود غامق معادن غنية (Fe-Mg-Ca)	أسود (معادن غنية (Fe-Mg-Ca)	وسط بين الفاتح والغامق.	وردي فاتح (معادن غنية Na – K)
الأمثلة	جوفي	البيريدوتيت	الجابرو	الدايورايت	الجرانيت
	متداخل	....	الدوليرايت	الميكروداليورايت	الميكروجرانيت
	بركاني	الكوماتيت	البازلت	الأنديزيت	الرايولايت

تكوين الصخور النارية

متسلسلة تفاعلات بوين

التركيب المعدني للصخور النارية



الصخور النارية المكافئة: صخور لها نفس التركيب الكيميائى والمعدنى وتختلف فى مكان النشأة والنسيج وحجم الحبيبات مثال :

	الصخور النارية			
	النشأة	جوفي	متداخل	سطحي (بركاني)
	النسيج	خشن	بورفيرى	دقيق – زجاجي - فقاعي
المكافئ الناري	الحمضية	الجرانيت	الميكروجرانيت	الرايوليت (دقيق) الأوبسيديان (زجاجي) البيومس (فقاعي)

الأشكال والأوضاع التي تتخذها الصخور النارية في الطبيعة

أولاً: أشكال الصخور النارية تحت السطحية

الباثوليث		• أكبر الكتل النارية المعروفة، تمتد مئات الكيلومترات. * السمك عدة كيلومترات.
القباب	**اللاكوليث (قبة عادية)**	قبة عادية تكونت نتيجة صعود ماجما عالية اللزوجة خلال فتحة ضيقة تتجمع بدلاً من انتشارها أفقياً وتضغط على الصخور فوقها مكونة طية محدبة.
	اللوبوليث (قبة مقلوبة)	قبة مقلوبة تكونت نتيجة صعود ماجما أقل لزوجة خلال فتحة ضيقة تتجمع بدلاً من انتشارها أفقياً وتضغط على الصخور أسفلها مكونة طية مقعرة.

العروق (القواطع)	الجدد الموازية
تنتج من تداخل الماجما في الصخور المحيطة بها بحيث تكون قاطعة للطبقات.	تنتج من تداخل الماجما في الصخور المحيطة بها بحيث تكون موازية لأسطح الطبقات وغير قاطعة للطبقات

عروق قاطعة
الجدد الموازية
عروق قاطعة

اللاكوليث و اللوبوليث

أشكال الصخور النارية البركانية السطحية

١ . **الطفوح البركانية**

- اللافا المتصلدة على سطح الأرض تنتج من ثورات البراكين. * تأخذ شكل الجبال أو شكل الوسائد.

٢ . **المواد الفتاتية البركانية**(المواد المفتتة)

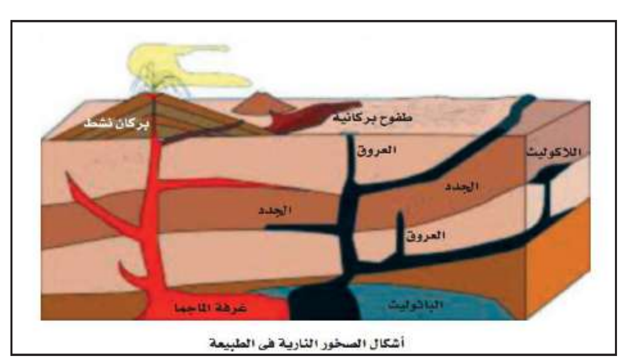
تنتج من تكسير أعناق البراكين أثناء ثورة البركان ومنها :

البريشيا البركانية : قطع صخرية ذات زوايا حادة تكونت نتيجة تكسير أعناق البراكين تتراكم حول البركان.

الرماد البركاني : حبيبات دقيقة الحجم تكونت نتيجة تكسير أعناق البراكين. تحملها الرياح مسافات كبيرة لتترسب في مناطق قارية أو بحرية.

٣ـ **المقذوفات البركانية** (القنابل البركانية): كتل صخرية بيضاوية الشكل من اللافا عند تجمدها بالقرب من سطح الأرض.





أشكال الصخور النارية فى الطبيعة

البـــراكيـــن

البركان: فتحة في القشرة الأرضية تسمح للصخور المنصهرة والغازات بالخروج إلى سطح الأرض من خزان الماجما.

أسباب حدوث البراكين وثوراتها

- طاقة الغازات المحتبسة تعتبر القوة الرئيسية لتفجير البراكين.
- يتضح ذلك في مناطق تداخل الألواح التكتونية التي تؤدي لحدوث تشققات تنطلق منها البراكين.
- تندفع اللافا خلال الشقوق لتصل إلى السطح وتكون المخروط البركاني.

أجزاء البركان

١.فوهة البركان.

٢. القصبة : يندفع من خلالها المواد البركانية إلى الفوهة.

٣. المخروط البركاني : يمثل شكل البركان وتوجد به فوهة البركان.

نواتج البراكين

نواتج البراكينيخرج من فوهة البراكين:-

١. **اللافا** : مواد معدنية منصهرة درجة حرارتها ١٢٠٠°م.

٢. **الغازات والأبخرة** : مثل الأمونيا وكبريتيد الهيدروجين وثاني أكسيد الكربون وبخار الماء مصاحبة للمواد المنصهرة.

أنواع البراكين

١. **براكين خامدة** : البراكين تصبح خامدة حيث تخلو غرفة الماجما.

٢. **براكين مستديمة** : براكين تثور بصفة مستديمة (بركان سترومبولى إيطاليا)

٣. **براكين متقطعة** : براكين تثور على فترات متقطعة (بركان فيزوف إيطاليا وبركان آتنا صقلية).

تأثيرات وفائدة البراكين

تأثيرات وفائدة البراكين: تعتبر البراكين من عوامل البناء لصخور القشرة الأرضية :-

١. **تكوين الهضاب أو الجبال البركانية** التي تغطي مساحات كبيرة الامتداد نتيجة إضافة ملايين الأطنان سنويا من الصخور البركانية.

٢. **ظهور الجزر البركانية:** عند ثورة البراكين تحت سطح الماء في البحار.

٣. **تكوين بحيرات مستديرة:** عند تجمع الأمطار في فوهات البراكين الخامدة.

٤. **تكوين تربة خصبة:** نتيجة إضافة الرماد البركاني.

٥. **تكوين صخور متحولة:** نتيجة ملامسة الصهير للصخور المحيطة.

الصخــور الرسوبيــــة

تكوين الصخور الرسوبية: تتكون من ترسيب النواتج الصلبة والذائبة تنقلها عوامل النقل وترسبها في طبقات متوازية في أحواض الترسيب.
مميزات الصخور الرسوبية:
*المساحة : ثلاثة أرباع سطح الأرض في طبقات رقيقة. * الحجم : ٥% من حجم من صخور القشرة الأرضية. ▪ **الأهمية الاقتصادية:** تحتوي رواسب اقتصادية (الحجر الجيري والفوسفات والفحم والحديد والحجر الرملي). ▪ تحتوي صخور لخزن البترول والغاز والمياه الجوفية مثل الحجر الرملي والحجر الجيري لأنها صخور مسامية.

تقسيم الصخور الرسوبية

التقسيم الشائع للصخور الرسوبية حسبطريقة تكوينها:

الفتاتية	الكيميائية	العضوية و البيوكيميائية.

أولاً : الصخور الرسوبية الفتاتية

▪تقسم الصخور الرسوبية الفتاتية**حسب الحجم السائد لمكوناتها الصلبة** إلي:

رواسب	المكونات	الحجم (القطر) ١مم = ١٠٠٠ ميكرون	الصخر المتماسك بمادة لاحمة
الزلط	الحصى والجلاميد	يزيد عن ٢مم	**الكونجلوميرات أو البريشيا**
الرمل	حبيبات كوارتز	٦٢ميكرون-٢مم	**الحجر الرملي** (الكثبان الرملية)
الطين	الغرين	٤ - ٦٢ميكرون	**الطين الصفحي (الطفل)**
	الصلصال	أقل من ٤ميكرون	
	الطفل (الطين الصفحي) :صخور طينية متماسكة من الصلصال والغرين تظهر بها خاصية التورق أو التصفح نتيجة تضاغط مكوناتها.		

ثانياً : الصخور الرسوبية كيميائية النشأة

▪ تتكون نتيجة ترسب الأملاح الذائبة بسبب تبخر الماء أو نتيجة التفاعلات الكيميائية مثال:-
١- **صخور الكربونات**: الحجر الجيري (في الصواعد والهوابط) والدولوميت.
٢- **الصخور السيليكاتية**: مثل صخر الصوان الفاتح والغامق.
٣- **صخور المتبخرات**: أملاح تترسب نتيجة تبخر المياه من بحيرات مثل: - ▪ **رواسب الجبس**: كبريتات الكالسيوم المائية. **الأنهيدريت**: كبريتات الكالسيوم اللامائية. ▪ **ملح الطعام الصخري** (معدن الهاليت): كلوريد الصوديوم.
٤- **حديد أسوان البطروخي**: أكسيد الحديد الأحمر(الهيماتيت).

ثالثاً : الصخور الرسوبية العضوية والبيوكيميائية

(١) **صخور الحجر الجيري**: صخور من كربونات الكالسيوم تكونت نتيجة تراكم هياكل الأجزاء الصلبة الداخلية أو الخارجية للأحياء البحرية. ▫ اللافقارية (محاريات وشعاب مرجانية والفورامنيفرا) أو الفقارية (أسماك).
(٢) **صخور الفوسفات**: صخور رسوبية بيوكيميائية تحتوي بقايا حفريات بحرية فقارية غنية بالفوسفات ومكونات معدنية فوسفاتية.
مصادر الطاقة في الصخور الرسوبية
▪ **الفحـــم :** هي رواسب عضوية ذات قيمة اقتصادية وأحد مصادر الطاقة. ▪ يتكون الفحم نتيجة دفن مواد نباتية في باطن الأرض بعيداً عن الأكسجين لمدة طويلة حيث تفقد النباتات المواد الطيارة ويتركز الكربون.

- **النفــــط والغـــاز :** مواد **هيدروكربونية** تنتج من تحلل البقاياالحيوانية والنباتية البحرية الدقيقة بمعزل عن الهواء.
- **صخور المصدر**: تتحلل البقاياالحيوانية والنباتية البحرية الدقيقة في **صخور طينية**الى مواد هيدروكربونية بمعزل عن الهواءفي باطن الأرض على عمق ٢ : ٤كم في درجات حرارة بين ٧٠ : ١٠٠°م.
- **صخور الخزان**: صخور مسامية من**الرمال والحجر الرملي والحجر الجيري** تهاجر إليها المواد الهيدروكربونية بعد نضجها.

(١) **الطفـــل النفـطي** (الطين النفطي)

- **صخر طينيغني بالمواد الهيدروكربونية** من أصل نباتي توجد في حالة شمعية صلبةتعرف **بالكيروجين**.
- يتحول الكيروجين إلى مادة نفطية سائلة عند التسخين إلى درجة ٤٨٠°م.
- أحد مصادر الطاقة الهامة لا تستغل حالياً ويبقى احتياطي لحين نفاذ البترول ويمكن استغلاله عندما يصبح سعر إنتاجه منافسا لسعر النفط.

الصخـــور المتحولـــة

◆ **تكوين الصخور المتحولة :**جميع الصخور عرضة للتحول وهو تغير الصخر إلى هيئة أخرى إذا تعرض الصخر لارتفاع الحرارة والضغط في باطن الأرض فيحتاج إلى إعادة التوازن والتبلور ليتلاءم الصخر مع الظروف الجديدة.

◆ **أسباب وأماكن التحول:** عملية التحول تحدث: -

١)أثناء الحركات البانية للجبال. ٢) عند ملامسة الصخر لكتلة الصهير في درجة حرارة عالية.

٣) الاحتكاك على مستويات الصدوع فيحدث ارتفاع في درجة الحرارة.

◆ **مظاهر التحول :**

١) تغيير المعادن إلى معادن جديدة. ٢) تغيير نسيج الصخر فيصبح أكثر تبلور.

٣) نمو المعادن وترتيبها في اتجاهات عمودية على اتجاه تأثير الضغط.

أنواع الصخور المتحولة

صخور متحولة كتلية (التحول بتأثير الحرارة) :-

- تنشأ تحت تأثير الحرارة عند ملامسة الصخور لكتلة من الصهير.
- يقل تأثير التحول تدريجياً كلما ابتعدنا عن منطقة التلامس.
- زيادة الحرارة عامل بناء في الصخور المتحولة يؤدى إلى**زيادة حجم البلورات** مكونة **نسيج حبيبي**.

- **صخور الرخام :** ينتج من تحول الحجر الجيري بفعل الحرارة الشديدة حيث تتلاحم وتتداخل بلورات الكالسيت مما يزيد من صلابة وتماسك الرخام.
- يستخدم الرخام في أحجار الزينة لأن الشوائب تعطي له ألوان متغيرة.

١) **صخر الكوارتزيت :** ينتج من تحول الكوارتز في الصخور الرملية عند تعرضها للحرارة.

صخور متحولة متورقه (التحول بتأثير الضغط مع الحرارة)

- يؤدي إلى**ترتيب بلورات المعادن في اتجاهات محددة** وسائدة.
- تترتب البلورات التي نمت تحت تأثير الحرارة في اتجاهات محددة وتكون على هيئة صفائح متعامدة على اتجاه الضغط مكونة **نسيج متورق**.

- **صخر الاردواز :** ناتج من تحول صخور الطفل تحت تأثير ضغط مرتفع وحرارة منخفضة ويستخدم في أعمال البناء.

- **صخور الشيست الميكائى :** تظهر خاصية التورق في الشيست الميكائي نتيجة ترتيب بلورات الميكا في اتجاه واحد في الصخر الطيني، حيث تنمو البلورات (بتأثير ارتفاعالحرارة) في اتجاه عمودي على اتجاه الضغط لتقليل تأثيره.
- يتكون من صفائح رقيقة متشابهة التركيب المعدني متصلة غير متقطعة.

- **صخر النيس :** صخر متحول ناتج من تعرض صخر الجرانيت للحرارة والضغط.
- بلورات معادنه مرتبة في صفوف متوازية ومتقطعة.

البيئة والتوازن بين الأنشطة الجيولوجية

❖ **تتباين الظروف البيئية خلال العصور الجيولوجية المختلفة بسبب:-**

١. تفاوت مساحة اليابس إلى مساحة سطح الماء. ٢. اختلاف التضاريس.

٣. انتقال المناطق المناخية نتيجة زحزحة قطبي الأرض.

❖ **تأثرت الحياة النباتية والحيوانية لتتكيف مع الظروف البيئية الجديدة وترتب على ذلك :-**

١. هجرة الحيوانات وتكدس النباتات في مناطق وندرتها في مناطق أخرى.

٢. تغيرات وراثية تؤدي لظهور أنواع أكثر تطور وتكيف للظروف الجديدة.

أمثلة الملائمة البيئية للكائنات الحية

- **كثافة الغطاء النباتي خلال العصر الكربوني (٣٠٠ مليون سنة)** أدى إلى تراكم المواد النباتية التي أدت إلى تحول البقايا النباتية إلى طبقات الفحم الذي تتفاوت جودته باختلاف درجة تحوله بسبب: وجود سهول منبسطة ذات تربة غنية بالعناصر، ووجود ظروف مناخية دافئة ورطبة. * مثال طبقات الفحم في منطقة بدعة وثورا بسيناء.

- **تراكم رواسب الفوسفات خلال العصر الطباشيري العلوي في شمال أفريقيا (٩٠ مليون سنة)** بسبب: تكدس بقايا الحيوانات الفقارية البحرية في مناطق بحرية ضحلة ذات ملوحة عادية وحرارة معتدلة.
- مثال صخور الفوسفات في أبو طرطور- سفاجا والقصير- السباعية).

تراكم طبقات الملح الصخري خلال العصر البرمى (٢٥٠ مليون سنة) فى وسط أوروبا بسبب انتشار أحواض ترسيبية ذات امتداد كبير وعمق قليل تتصل وتنفصل عن المحيط نتيجة البخر بسبب ارتفاع الحرارة.

➢ **تغير الظروف البيئية خلال العصر الجليدي (مليون سنة)** ترتب عليه:

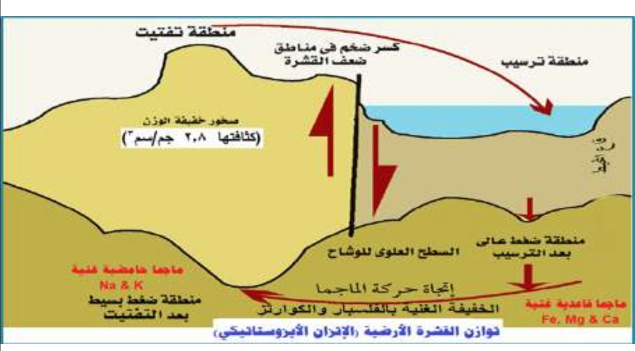
- تقدم الغطاء الجليدي إلى الجنوب في نصف الكرة الشمالي مكونة الفترات الجليدية (الفترات المطيرة) وكثافة النباتات وتكاثر الحيوانات.
- تراجع الغطاء الجليدي وتسببت في تواجد فترات جفاف (الفترات الجافة) في نفس المناطق وتدهورت النباتات والحيوانات.

➢ أدى تتابع الفترات الجليدية وبين الجليدية إلى نمو التربة وتكوين مزارع وفيرة الإنتاج في المناطق الشمالية من الصحراء الكبرى في أفريقيا.

توازن القشرة الأرضية وعلاقتها بالكوارث الطبيعية

خاصية الاتزان الأيزوستاتيكي

الدراسات الجيوفيزيائية التي أجراها **العالم إيري** اثبت أن :-



- الجبال تحتوي صخور خفيفة الوزن (كثافتها ٢,٨ جم/سم٣) تكون في حالة توازن مع السهول والمنخفضات التي بجوارها بسبب وجود جذور للجبال تغوص إلى أربعة أمثال ارتفاعها في صخور الوشاح عالية الكثافة.
- حالة التوازن تتفق مع الظواهر الجيولوجية وحدوث الزلازل المدمرة في المناطق المحصورة بين الجبال والمنخفضات التي حولها، حيث أن :

١. **عوامل التعرية**: عوامل التعرية تعمل على تفتت قمم الجبال ونقل الفتات مما يؤدى إلى خفة وزن الجبال **ونقص الضغط** الواقع أسفل الجبال.

٢. **عوامل الترسيب** : تنتقل المواد المفتتة الى مناطق الترسيب **ويزداد الضغط** الواقع أسفل مناطق الترسيب.

٣. نتيجة ذلك يحدث **سريان تدريجي للمواد الخفيفة من الماجما الغنية بمعادن الفلسبار والكوارتز في الجزء العلوي من الوشاح من أسفل منطقة الترسيب إلى أسفل منطقة التفتيت** وبذلك ترتفع الجبال والهضاب وتستعيد القشرة الأرضية توازنها من جديد.

- نهر النيل كان يحمل ١٠٠ مليون طن من الرواسب سنوياً مكونة الدلتا.
- نتيجة زيادة الضغط فوق مخروط الدلتا (يمتد أكثر من ١٠ كم داخل البحر المتوسط) أو مع استمرار ترسبها حالياً خلف السد العالي بأسوان فإن الماجما تنساب تدريجياً في اتجاه الجنوب لتعوض الرواسب المنقولة من هضاب الحبشة وأفريقيا الوسطى لتبقى القشرة في حالة اتزان واستقرار.

الحركات الأرضية وأثرها على الصخور

- تعرضت الأرض إلى العديد من الحركات الأرضية المختلفة أدت إلى:-
١. تغيير أشكال وأوضاع كتل اليابسة. ٢. تغيير مساحة البحار والمحيطات.
٣. التأثير على نوع الحياة التي سادت وازدهرت في اليابسة والبحار.

الشواهد التي تدل على حدوث حركات أرضية (أعلى - أسفل)

١. **وجود صخور رسوبية بحرية في أعلى قمم الجبال والهضاب.**
مثال جبال الهيمالايا (قمة إفرست ٨٨٤٠ متر فوق سطح البحر) أو في قاع البحر الميت (٧٦٢ متر تحت سطح البحر).
٢. **وجود طبقات الفوسفات أعلى من مستوى سطح البحر.**
٣. **وجود شعاب مرجانية في أماكن فوق مستوى سطح البحر.**(الشعاب المرجانية تنمو في مستعمرات على الرصيف القاري بالمنطقة الساحلية في بيئة بحرية رائقة ومياه دافئة وصافية وملوحة مرتفعة).
٤. **وجود طبقات الفحم على أعماق كبيرة تحت مستوى سطح البحر.**
٥. الأمثلة الحديثة على حدوث حركات أرضية:
- **وجود بقايا معابد رومانية غارقة بمياه الإسكندرية.**
- **وجود قرى ومراكز مراقبة ساحلية بشمال الدلتا غمرتها مياه البحر.**

أنواع الحركات الأرضية

الحركات البانية للقارات	الحركات البانية للجبال
١. **حركة بطيئة** تستمر لأزمنة جيولوجية متعاقبة.	١. **حركة سريعة** مقارنة بالحركات البانية للقارات.
٢. **تؤثر على أجزاء كبيرة** من القارة أو قاع البحر.	٢. **تؤثر على مناطق ضيقة** تمتد لمسافات طويلة على صخور القشرة.
٣. تؤدى إلى ارتفاع أو هبوط الصخور الرسوبية **دون أن تتشكل الطبقات بالطي العنيف أو التصدع.**	٣. **تؤثر على شكل الطبقات بالطي العنيف والخسف الشديد** بواسطة فوالق لها ميول قليلة تسبب إزاحة جانبية كبيرة.
٤. **تظهر الطبقات أفقية أو في صورة طيات منبسطة** فوق سطح البحر.	٤. **تتراكم الرواسب فوق بعضها** لتشغل حيز محدود بعد أن كانت منبسطة على مساحات شاسعة.
٥. لها دور هام في توزيع القارات والمحيطات خلال لأزمنة الجيولوجية.	٥. تنتج عنها سلاسل من الجبال ذات امتداد إقليمي.
٦. **مثال نشأة الأخدود العظيم لنهر كلورادو بأمريكا** حيث تظهر الرواسب البحرية أفقية على ارتفاع ١٥٨٠م فوق سطح البحر.	٧. مثال: **جبال الهيمالايا، جبال أطلس، جبال الألب،سلاسل الجبال بشمال مصر** من قبة المغارة ثم شبراويت وأبو رواش إلى الواحات البحرية.

علاقة الحركات البانية للجبال وتكوين الصخور النارية: نتيجة لهذه الحركة تنشط الصهارة وتصعد من الأعماق خلال الفوالق حيث: تبرد الصهارة وتتبلور مكونة صخور نارية متداخلة أو قاطعة للطبقات أو تستمر فى الصعود إلى سطح الأرض في صورة براكين مكونة المخروط البركاني أو تنساب اللافا وتبرد على شكل طفوح بركانية.

نظرية حركة القارات (نظرية الفريد فيجنر)

أسباب تقدم ألفريد فيجنر بنظرية حركة القارات
- التشابه الكبير بين الشاطئ الشرقي لأمريكا الشمالية والجنوبية مع الشاطئ الغربي لأوروبا وأفريقيا.
- التشابه الكبير بين صخور القارات المختلفة وبقايا الحياة القديمة.



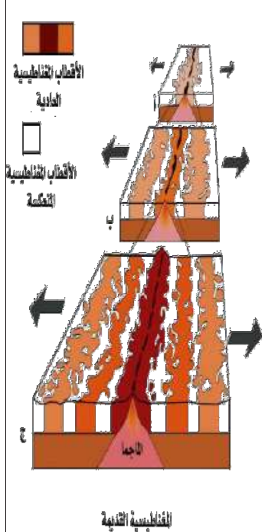
نظرية حركة القارات (الانجراف القاري)

- القارات جميعها كانت كتلة واحدة عملاقة تسمى أم القارات (بانجيا) تتكون من **صخور السيال** (سائدة في جسم القارات تتكون من السيليكا (٧٠%) والألومنيوم وهي صخور جرانيتية خفيفة الوزن النوعي وأقل كثافة) التي توجد فوق **صخور السيما** (سائدة في قيعان المحيطات وتحت القارات تتكون من السيليكا (٤٥%) والماغنسيوم وهي صخور بازلتية ثقيلة الوزن النوعي وأعلى كثافة) وتمتد إلى أعماق كبيرة.
- بدأت بانجيا تنفصل إلى قارات متباعدة خلال حقب الحياة المتوسطة منذ ٢٢٠ مليون سنة إلى أن أخذت وضعها الحالي أثناء زمن البليستوسين.
- **سبب الزحف القاري**: التيارات الناقلة للحرارة في السيما لها قدرة هائلة على تجعد القشرة الأرضية وتصدعها واختلاف التضاريس وارتفاع الجبال على حواف القارات الكبيرة بفعل الانجراف القاري.

الشواهد المؤيدة لنظرية الانجراف القاري (نظرية فيجنر)

١. المغناطيسية القديمة

- **المغناطيسية القديمة**: مغناطيسية الصخور التي تحتوي على معادن قابلة للمغنطة مثل أكاسيد الحديد التي تتأثر بالمجال المغناطيسي.
- من دراسة زاوية انحراف الإبرة المغناطيسية وجد ان مقدار انحرافها عند القطب ٩٠° وعند خط الاستواء صفر°.
- ❖ مثال : وجود صخر ذو زاوية انحراف مغناطيس ٢٠° قرب القطب الشمالي يدل على زحزحة كتلة الصخر عن موقعها الأصلي مما يؤكد نظرية الانجراف القاري
- ❖ عند دراسة حيد وسط المحيط حيث تتماثل الأشرطة المغناطيسية وتغيراتها على جانبي حيد وسط المحيط يدل على حدوث الانجراف القاري.



٢. المناخ القديم

- تنتظم الأحزمة المناخية في نطق متوازية تمتد من الشرق إلى الغرب.
- تتدرج الأحزمة المناخية من المناخ الاستوائي إلي المداري (الصحراوي) إلي المعتدل (منطقة المراعي أو الأعشاب) ثم منطقة الغابات متساقطة الأوراق ثم الغابات الصنوبرية ثم المناخ المتجمد القطبي.
- بدراسة المناخ والسجل الجيولوجي يمكن التأكيد على حدوث الزحف القاري من خلال:-

أ ـ دراسة المتبخرات القديمة

- ❖ **المتبخرات القديمة**: رواسب ملحية تراكمت على هيئة طبقات نتيجة تبخر المحاليل التي تحتوي على الأملاح في مناطق مناخية جافة قاحلة.
- توجد المتبخرات القديمة حالياً في مناطق شديدة البرودة شمال أوروبا وكندا مما يؤكد حدوث الزحف القاري.

ب ـ دراسة أحافير شعاب مرجانية والفحم

- ❖ الشعاب المرجانية تتواجد في بيئة مدارية والفحم تتواجد في بيئة استوائية.
- وجود أحافير الشعاب المرجانية والفحم حالياً قرب المنطقة القطبية يدل على حدوث الزحف القاري.

٣. مثالج حقب الحياة القديمة المتأخر

- تظهر في نصف الكرة الجنوبي مجموعة من الصخور تؤرخ من نهاية حقب الحياة القديمة إلى العصر الطباشيري. تتشابه الصخور بشكل مثير رغم انتشارها في القارات الجنوبية المختلفة مثل جنوب أمريكا، جزر الفوكلاند، جنوب أفريقيا، الهند، استراليا والقارة القطبية الجنوبية. فسرت الظاهرة إلى وجود قارة عظيمة في الماضي أطلق عليها أرض جوندوانا ذات مساحة هائلة.
- توزيع رواسب الثلاجات على كتل اليابس بجنوب القارات الجنوبية المختلفة **تؤكد حدوث حركة انجراف قاري في الأقطار الجنوبية**.

٤. الأحافير الحيوانية والنباتية

- **أحافير زواحف من جنس واحد** لا تستطيع خوض المحيطات **وأحافير أوراق وبذور نباتات أولية برية** توجد في صخور القارات الجنوبية والهند فقط تدل على الاتصال بين القارات **ويؤكد حدوث الزحف القاري**.

٥. البناء الجيولوجي للقارات

- التراكيب الجيولوجية تكمل بعضها البعض مما يرجح أن تلك الجبال كانت متصلة معاً وتباعدت ويؤكد حدوث الزحف القاري، مثال:

١. التشابه بين جبال جنوب أفريقيا والأرجنتين غرباً وسلسلة جبال غرب استراليا إلى الشرق.

٢. التشابه بين الشاطئ الغربي لأفريقيا مع الشاطئ الشرقي لأمريكا الجنوبية.

نظرية الألواح التكتونية

وضع نظرية الألواح التكتونية العلماء إيزاكس وأوليفر وسايكس.

- **فروض النظرية :** سطح الأرض يتكون من عدد من الألواح التكتونية الكبيرة إما محيطية أو قارية أو كلاهما معاً يبلغ سمكها ١٠٠كم وتقع حدود الألواح التكتونية عند أغوار(شقوق) بحرية عميقة أو تشققات عميقة أو سلاسل جبال عالية.
- تتحرك الألواح التكتونية حركة دائبة وبسرعة بطيئة غير محسوسة نتيجة وجود تيارات الحمل الدورانية وينتج عن حركة الألواح التكتونية معظم الظواهر البنائية الضخمة بالقشرة الأرضية.

أسباب حركة الألواح التكتونية

- تحدث الحركة بسبب اختلاف توزيع الحرارة في الوشاح فتتكون تيارات حمل دورانية في الصخور المائعة (الصهارة) الموجودة في الطبقة العليا من الوشاح وهي نوعان: -

١- **تيارات حمل هابطة**: تسبب تكوين **أغوار عميقة**.

٢- **تيارات حمل صاعدة**: تسبب تكوين **حيد وسط المحيط**.

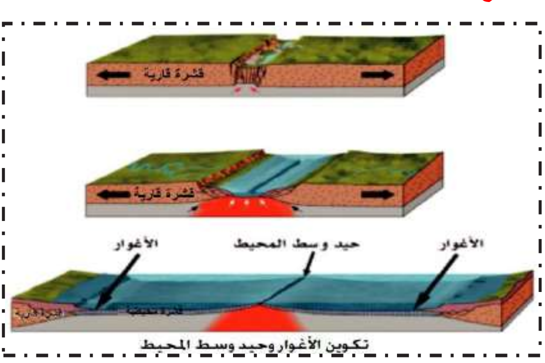
الصخور المكونة الألواح التكتونية

- الألواح المحيطية (صخور السيما البازلتية) تحركها تيارات الحمل فتنزلق أسفل الألواح القارية (صخور السيال الجرانيتية) ثم تنصهر في الوشاح.

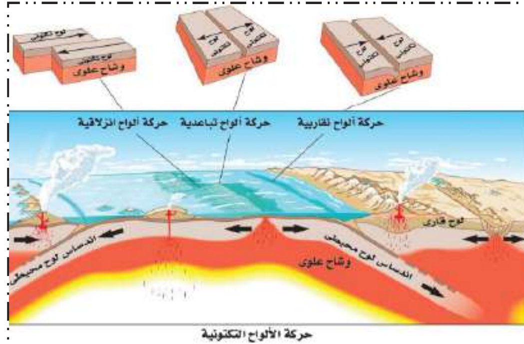


تكوين حيد وسط المحيط

أنواع حركة الألواح التكتونية



تكوين الأغوار وحيد وسط المحيط



حركة الألواح التكتونية

❖ الحركة التباعدية للألواح التكتونية




- تسمى الحركة البنائية، تنشأ من قوى شد.
- النتائج : يتحرك لوح تكتوني مبتعداً عن لوح تكتوني آخر سواء كانت : ألواح محيطية كما حيد وسط المحيط أو ألواح قارية : تنشأ بحار ومحيطات بعد تفتق القارات مكونة حوض محيطي جديد مثال :

➲ تفتق قارة افريقيا وتكون البحر الأحمر : الذي تتسع جوانبه بمعدل ٢.٥سم كل سنة نتيجة ابتعاد اللوح العربي عن اللوح الأفريقي.

➲ تفتق قارة جوندوانا: نشأ المحيط الأطلنطي و المحيط الهندي.



❖ الحركة الإنزلاقية للألواح التكتونية



تسمى الحركة التطاحنية للألواح. حيث تنشأ من حركة حافة لوح على حافة لوح آخر.

➲ النتائج: مكونة صدوع انتقالية عمودية مسببة تكسيراً أو تشوهاً، وينتج عنها براكين وزلازل.

❖ مثل **صدع سان أندرياس**، تظهر في **الخليج العقبة**.

❖ الحركة التقاربية للألواح التكتونية

- تسمى **الحركة الهدامة**، وتنشأ عند تحرك لوحين باتجاه بعضهما فيلتقيان ويتصادمان معاً ، قد تكون الحركة بين :-

❖ **الحركة بين لوحين قاريين:**

➲ النتائج: يؤدي التصادم إلى **تكوين سلاسل جبلية ضخمة مثل الهيمالايا**

❖ **الحركة بين لوحين محيطيين:** يندس أحدهما تحت الآخر **فيتكون أغوار بحرية عميقة أو قوس جزر بركانية .**

❖ **الحركة بين لوحين أحدهما قاري والآخر محيطي :** يندس اللوح المحيطي أسفل اللوح القاري في طبقة الوشاح وينصهر كلياً **وتتكون سلاسل جبال مثل جبال الأنديز** في أمريكا الجنوبية، وتحدث في **البحر المتوسط.**

الزلازل

الزلزال: طاقة حبيسة في باطن الأرض تخرج على هيئة هزات أرضيه سريعة متتالية تحدث للقشرة الأرضية.

أنواع الزلازل

١. **زلازل بركانية:** زلازل يرتبط حدوثها بالنشاط البركاني، (هزات محلية لا يمتد تأثيرها فى مساحات كبيرة).

٢. **زلازل تكتونية:** زلازل تحدث فى المناطق التي تتعرض فيها الصخور للتصدع نتيجة لحركة الألواح التكتونية، زلازل شائعة وكثيرة الحدوث.

٣. **زلازل بلوتونية:** زلازل مركزها على أعماق كبيرة تصل إلى ٥٠٠ كم.

أهم أسباب حدوث الزلازل

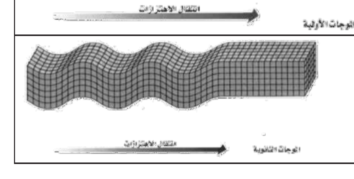
❖ تحدث الزلزال بسبب **انكسار مفاجئ لكتل الصخور** نتيجة التعرض لضغط شديد أو عملية شد لا تقوى الصخور على تحملها فتنكسر الصخور **وتتحول طاقة الوضع الهائلة إلى طاقة حركة.**

❖ تنتقل طاقة الحركة على شكل موجات زلزالية تنتشر إلى مسافات كبيرة فتعمل على اهتزاز الصخور وتصدع وتدمير المنشئات.

أنواع الموجات الزلزالية

أولاً : الموجات الزلزالية الداخلية :-

- **الموجات الزلزالية الأولية:** * موجات **طولية** (ابتدائية).
- موجات **سريعة جداً**، أول ما يصل إلى أجهزة الرصد الزلزالية.
- موجات **تنتشر خلال الأجسام الصلبة والسائلة والغازية.**



- **الموجات الزلزالية الثانوية:**
- موجات اهتزازية **مستعرضة.** * موجات **أبطأ من الموجات الأولية**
- الموجات تنتقل خلال الأجسام الصلبة فقط ولا تمر في السوائل أو الغازات.

ثانياً : الموجات الزلزالية السطحية : * تسمى **الموجات الطويلة**.

- تتولد من الطاقة الناتجة عن الموجات الأولية والثانوية.
- **موجات بطيئة**، آخر الموجات وصولاً إلى أجهزة الرصد الزلزالية.
- يعزى إليها الدمار الشامل فى المنشآت والمباني.



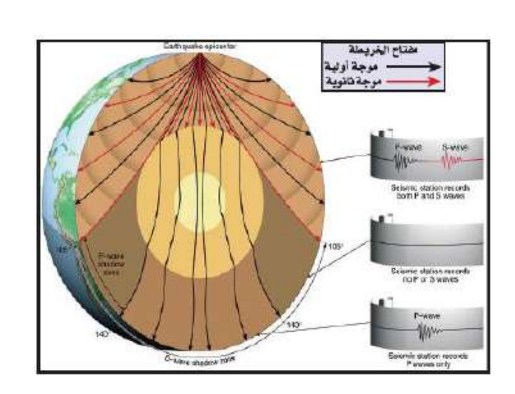
أهمية دراسة الموجات الداخلية الزلزالية

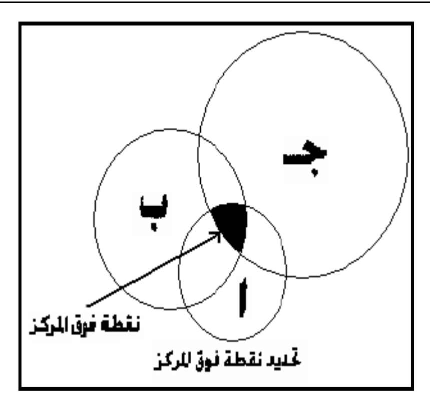
أهمية دراسة الموجات الداخلية الزلزالية

١)التركيب الداخلي للأرض.



٢) تحديد مركز الزلزال.





تحديد نقطة فوق مركز الزلزال

- تتعاون ثلاث محطات لرصد الزلزال (أ، ب، جـ)

١. تسجل كل محطة أزمنة الوصول النسبية لأنواع الموجات الثلاث.
٢. بمعرفة سرعة الموجات وزمن وصولها نستطيع تحديد المسافة بين محطة الرصد والمركز السطحي للزلزال.
٣. ترسم ثلاث دوائر على الخريطة تمثل كل محطة رصد مركز لإحدى الدوائر.
٤. نقطة تقاطع الدوائر الثلاث هي نقطة فوق المركز.

منطقة فوق المركز أوفوق بؤرة الزلزال

المنطقة التي تقع مباشرة فوق مركز الزلزال ويكون الاهتزاز فيها أقوى ما يمكن وتتناقص شدة الاهتزاز بسرعة خارج منطقة فوق مركز الزلزال.

قياس الزلازل

قياس شدة الزلازل	قياس قدر الزلازل
❖ **شدة الزلزال:** قياس نوعي للدمار الناتج عن الزلزال ورد فعل الناس به. • تقدير تقريبي لحجم وقوة الزلزال. • **مقياس ميركالي** المعدل يستخدم لقياس شدة الزلزال. • مقياس ميركالي مقسم إلى ١٢ قسم.	❖ **قدر الزلزال:** الكمية الكلية للطاقة المنطلقة من زلزال عن مصدره. ▪ يعتمد على تقدير كمية الطاقة المنطلقة. ▪ **مقياس ريختر** يستخدم لقياس قدر الزلزال لمقارنة الزلازل كمياً. ▪ مقياس ريختر يبدأ برقم ١ وبلغ أقوى زلزال ٨,٩ ▪ أكثر دقة من مقياس ميركالي.

تسجيل الزلازل: يتم تسجيل الزلازل بواسطة **جهاز السيزموجراف**.

التوازن فى الحركة بين الماء والهواء واليابس

❖ يبدو سطح الأرض وما به من تضاريس ثابت لا يتغير مع الزمن.
❖ يعتبر الثبات في شكل الأرض ثبات ظاهري لكن شكل القشرة الأرضية في تغير مستمر بفعل العوامل الطبيعية وتنقسم إلى:-

عوامل داخلية	عوامل خارجية
●بسبب ما يحتويه جوف الأرض من حرارة وضغوط داخلية وينتج عنها الزلازل والبراكين والحركات الأرضية. ●تعيد ارتفاع سطح الأرض نتيجة الحركات الأرضية والبراكين والزلازل.	▪ بسبب تأثير الغلافين الجوى والمائي في القشرة الأرضية وتستمد نشاطها من الشمس. ▪ تسبب تغيرات بسطح القشرة الأرضية وتعمل على تسوية سطح الأرض.
▪ تؤثر العوامل الداخلية والعوامل الخارجية على شكل القشرة الأرضية وينتج عنها أشكال وتراكيب جيولوجية تعرف **بالتضاريس**.	
▪ لولا إعادة التوازن عن طريق العوامل الداخلية والتي تعيد ارتفاع سطح الأرض نتيجة الحركات الأرضية والبراكين لأصبحت الأرض مسطحة تخلو من التضاريس ويتساوى سطحها مع مستوى سطح البحر وهو أقل مستوى يصل إليه سطح الأرض بسبب عوامل الهدم وتعرف **بالمستوى القاعدي للنحت**.	

التعريــة

● **أثر العوامل الخارجية في تفتيت الصخور وإزاحة الفتات من مكانها ليظهر سطح جديد وتستمر عملية التعرية.**

▪ عوامل النقل المختلفة لها أثر **هدمي** يسمى النحت ولها عمل **ترسيبي** حيث تنقل الفتات لتترسب في صورة طبقات لتتكون الصخور الرسوبية.

تشتمل التعرية: - ١- التجوية. ٢- النقل والترسيب بواسطة المياه والرياح. ٣- تحرك الصخور والرواسب بفعل الجاذبية.

التجويـــــة

عمليات تحدث للصخور تحت تأثير عوامل الجو يكون نتيجتها تفتت الصخور تحت تأثير **التجوية الميكانيكية** أو تحلل المعادن وتكوين معادن جديدة تحت تأثير **التجوية الكيميائية**.

أولاً : التجوية الميكانيكية

● **تكسير (تفتت) الصخر الأصلي إلى قطع أصغر من نفس المعادن المكونة للصخر دون تغير في التركيب الكيميائي أو المعدني.**

❖ **صخر الجرانيت** يتكون من معادن الفلسبار والميكا والكوارتز الذي يتفتت بفعل التجوية الميكانيكية إلى:
● حبيبات في حجم الحصى من المعادن الثلاث المكونة لصخر الجرانيت.
● حبيبات في حجم الرمل من أحد المعادن المكونة لصخر الجرانيت.

عوامل التجوية الميكانيكية

١) **تكرار تجمد وذوبان الماء في الشقوق والفواصل الصخرية** يؤدى إلى زيادة حجم الماء عند التجمد في ضغط وتوسيع جوانب الشقوق والفواصل الرأسية والأفقية فتنفصل قطع صخرية عن الصخر الأصلي وتسقط الفتات عند قاع الجبل مكونة **المنحدر الركامي**.

٢) **التمدد الحراري (بسبب التغير المتكرر في درجة الحرارة)** ينتج من تكرار تمدد وانكماش معادن الصخر ويؤدي إلى **إضعاف قوة تماسك المعادن المكونة للصخر وتفتته**. (مثال: تكسر الحصى في الصحراء).

٣) **التمدد الناتج عن تخفيف الحمل** (بسبب التعرية) يؤدي إلى **تمدد الصخور إلى أعلى لعدم وجود مقاومة**.
- صخور الجرانيت الذي ينفصل سطحه إلى **قشور كروية** الشكل.
- يساعد تحلل معدن الفلسبار بالتجوية الكيميائية للجرانيت على إتمام عملية انفصال القشور على سطح الجرانيت.

٤) **عوامل الحياة** تعمل على تفتيت السطح الخارجي للأرض وجعلها مفككة.
▪ تنمو **جذور النبات** فتضعف التربة وتفككها عند البحث عن الماء.
▪ **الحيوانات والحشرات** تساعد في حفر التربة وتجعلها مفككة وقابلة للحركة.

ثانياً : التجوية الكيميائية

❖ تحلل المعادن المكونة للصخور في وجود الماء مكونة معادن جديدة نتيجة إضافة أو فقد عناصر ليغير التركيب الكيميائي.

أثر التجوية الكيميائية على المسلات الفرعونية الجرانيتية :-

- سطح المسلات الفرعونية الموجودة في صعيد مصر أملس ناعم يقاوم التجوية الكيميائية لأن الجو في مصر جاف غير ممطر
- سطح المسلات الفرعونية الموجودة في أوروبا وأمريكا مطفي ومتآكل غير أملس ولا ناعم وتأثر بالتجوية الكيميائية خلال فترة زمنية قصيرة لأن الجو في أوروبا وأمريكا ممطر طوال العام.

❖ **تأثير التجوية الميكانيكية مع التجوية الكيميائية على الصخور :-**

- التجوية الميكانيكية تسير مع التجوية الكيميائية حيث أن التجوية الكيميائية تحول المعادن الأصلية الى معادن جديدة أضعف وأقل تماسكاً تساعد وتسرع في ظهور تأثير التجوية الميكانيكية حيث تفكك وتفتت الطبقة السطحية للصخر وتستمر التجوية.

عوامل التجوية الكيميائية

١. **عملية الأكسدة**: تتم بواسطة الماء المحتوي على الأكسجين

- تحدث للمعادن التي تحتوى على الحديد والماغنسيوم الموجودة في البازلت.

- **عملية التميؤ** : (إضافة الماء إلى التركيب المعدني) : عملية التميؤ تساعد على تحلل الصخور كيميائياً مثال :

الأنهيدريت (كبريتات كالسيوم لامائي) ـــالماءـــ **الجبس**(كبريتات كالسيوم).

٢. **الأمطار الحمضية**: الأمطار الحمضية التي تؤدي إلى تحلل للصخور.

مثال : الحجر الجيري يذوب تحت تأثير الأمطار المحملة الأمطار المحملة CO_2 (الأمطار الحمضية) وتعرف **بالكربنة**.

٣. **الاختلاف بين الظروف التي تكون فيها المعدن والظروف السطحية**:

- المعادن التي تبلورت في باطن الأرض في درجات حرارة مرتفعة وضغط عالي أكثر قابلية للتجوية الكيميائية من التي تبلورت في درجات حرارة منخفضة وتحت ضغط أقل.

معادن صخر الجرانيت (الفلسبار البوتاسي والميكا والكوارتز)

١. **الفلسبار** :تكون في درجة حرارة مرتفعة وضغط عالي، يتأثر الفلسبار بحمض الكربونيك (الأمطار الذائب بها CO_2) ويتحلل إلى معدن**الكاولينيت** (سيليكات ألمونيوم مائية) وهو أحد معادن الطين.

- يظهر تحول الفلسبار في انطفاء بريقه وتحوله إلى الحالة الترابية

٢. **الميكا السوداء** : تتحلل إلى أحد معادن الطين.

٣. **الكوارتز** : آخر معادن الماجما تبلوراً عند درجة حرارة منخفضة فتركيبه الكيميائي وصفاته الفيزيائية ثابتة ولا يتأثر الكوارتز بالتجوية الكيميائية.

الصخور النارية والمتحولة تتكون من معادن سيليكات مثل الفلسبار والميكا ومعادن الحديد والماغنيسيوم التي تتأثر بفعل التجوية الكيميائية وتتحول إلى معادن الطين المكونة للتربة الزراعية.

النقل والترسيب

- تتم عملية النقل بواسطة عوامل مثل الرياح والأمطار والأنهار والسيول والبحار و هذه العوامل لها :

١. تأثير هدمي: عن طريق تفتيت الصخور.
٢. تأثير بنائي: لأنها تعتبر ناقلة للفتات ومرسبة له.

النحت المتباين

- يحدث النحت المتباين عندما تمر أو تصطدم أحدى عوامل النقل المختلفة (الرياح والأنهار والبحار) بصخور مختلفة الصلابة تتألف من صخور رخوة تعلوها أو تجاورها صخور صلبة فتتآكل الصخور الرخوة بمعدل أكبر من الصخور الصلبة مثال :-

١- **المصاطب** بتأثير الرياح.
٢- **مساقط المياه والميناندرز** بتأثير الأنهار.
٣- التعرجات الساحلية والمغارات الساحلية بتأثير أمواج البحار.

(١) الريـاح

❖ تأثير الرياح يكون شديداً في الصحراء لأن سطح الصحراء يخلو من النباتات وصخور القشرة الأرضية في حالة تفتت بفعل عوامل التجوية المختلفة. *** الرياح لها عمل هدمي وعمل بنائي.**

العمل الهدمي للرياح

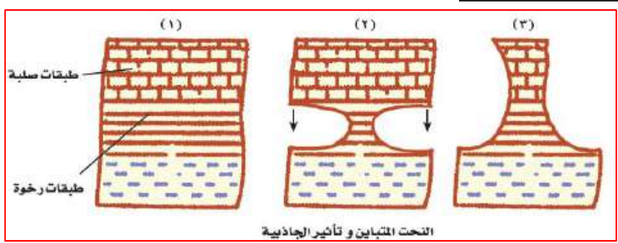
- يعتمد العمل الهدمي على ما تحمله الرياح من رمال وأتربة.
- حمولة الرياح تكون معلقة (محمولة في الهواء) أو متدحرجة.
- تتوقف تأثير شحنة الرياح في العمل الهدمي على: -

❖ شدة الرياح، حجم الحبيبات وشكل الحبيبات وكثافة الحبيبات، نوع الصخور ودرجة صلابتها ومدى تأثرها بالرطوبة، تأثير العامل الزمني.

✸ **أثر مرور الرياح على حصوات غير منتظمة الشكل :تكوين الحصى الهرمي الشكل**حيثيؤثر اتجاه الرياح على شكل الحصى فيكون حصى مثلث الأضلاع ويكون وجه الحصى المقابل للرياح مصقول.

✸ **أثر مرور الرياح على طبقات مختلفة الصلابة (النحت المتباين)**

تكوين المصاطب: عندما تمر الرياح المحملة بالرمال على طبقات مختلفة الصلابة (طبقات رخوة مثل الصخور الطينية تعلوها صخور صلبة من الحجر الجيري) تتآكل الطبقات الرخوة وتبقى الطبقات الصلبة بارزة وقد تسقط بفعل الجاذبية كما في حالة المصاطب أو **النحت المتباين**.



النحت المتباين و تأثير الجاذبية

العامل الترسيبي (البنائي) للرياح

عندما تصطدم الرياح المحملة بالرمال بنتوء أو مرتفع تقل سرعة الرياح فتلقى ما تحمله من رمال لتترسب على هيئة **كثبان رملية أو تموجات رملية.**

الكثبان الرملية

- تتكون من حبيبات مستديرة من الرمال، تختلف من حيث الارتفاع من عدة أمتار إلى عشرات الأمتار، تنتقل بفعل الرياح بسرعة ٥: ٨ متر / العام.
- حركة الكثبان الرملية تسبب التصحر الذي له أخطار كبيرة على المناطق المستصلحة والمجتمعات العمرانية الجديدة.



أشكال الكثبان

الغرود (الكثبان المستطيلة)

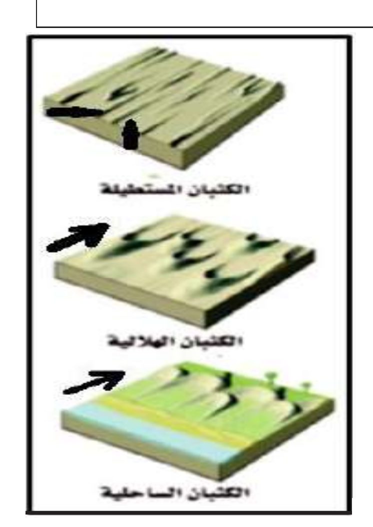
- كثبان مستطيلة الشكل، اتجاهها هو اتجاه الرياح السائدة.
- مثال غرد أبو المحاريق (يمتد ٣٠٠ كم بالصحراء الغربية).

الكثبان الهلالية

- كثبان هلالية الشكل، الانحدار بسيط في اتجاه الريح وشديد في الجهة المضادة، أكثر أنواع الكثبان انتشاراً.

الكثبان الساحلية

- حبيبات جيرية متماسكة، على الساحل بين الإسكندرية ومطروح.



(٢) الأمطار

- عند نزول الأمطار جزء منها :
  - يتبخر ويصعد إلى الغلاف الجوي.
  - يجرى على سطح الأرض مكوناً مياه جارية مثل الأنهار والسيول
  - ينفذ إلى أعماق الأرض مكوناً المياه الجوفية.
- الأمطارلها عمل هدمي فقط وعملها البنائي (الترسيب) يظهر تأثيره في الأنهار والمياه الأرضية.

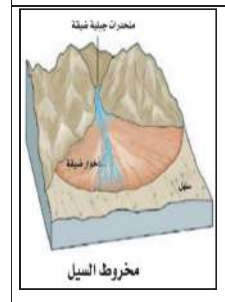
العمل الهدمي للأمطار

١. **العمل الهدمي الميكانيكي:**
- الأمطار المصحوبة بالرياح الشديدة التي تساعد على نقل المواد المفككة وتفتيت أجزاء أخرى من الصخور.
- مثال الأمطار تنحت الصخور الجيرية مكونة أخاديد بينها جروف قليلة الارتفاع كما في شبه جزيرة سيناء.

٢. **العمل الهدمي الكيميائي:**
- تنشط الأمطار عمليتي الأكسدة والكربنة نتيجة ما تحمله الأمطار من أكسجين وثاني أكسيد الكربون.

(٣) السيول

السيول: مياه الأمطار الغزيرة تهبط فوق الجبال وتجري المياه في مجاري ضيقة مكونة الأخوار، ويتزايد سرعة السيل ليصب في النهر أو البحر.



العمل الهدمي للسيول

- تحمل السيول ما يقابلها من الطمي والرمال والحصى والجلاميد فتساعد على نحت وتعميق مجرى السيل.

العمل البنائي (الترسيبي) للسيول

- عند خروج السيول وانتشارها في السهول تفقد السيول سرعتها وترسب ما تحمله على شكل :
- **مخروط (مروحة) السيل**: رواسب على شكل نصف دائرة مركزها مخرج الخور (السيل).
- **الدلتا الجافة**: يبدأ الترسيب بالجلاميد والحصى الكبير عند مخرج الخور ويتناقص حجمه إلى رمال وطين في نهاية الترسيب.

(٤) الأنهـــار

مجرى مائي تتكون من المياه الجارية لها منبع ولها مصب حيث يكون النهر شديد الانحدار عند المنبع وقليل الانحدار قرب المصب، وتعتبر الأنهار أهم عوامل التعرية والنقل على سطح القشرة الأرضية.

العمل الهدمي للأنهار

- **العوامل التي تتوقف عليها العمل الهدمي للأنهار :**

١. **سرعة التيار وحمولة النهر (الشحنة)**: تؤدي إلى زيادة عمق واتساع مجرى النهر.

- **العوامل التي تتوقف عليها كمية المواد التي ينقلها النهر :**

قدرة النهر على الحمل: تعتمد على انحدار النهر الذي يتحكم في سرعة الماء وكمية المياه في النهر.

حجم وكمية الحبيبات: يزداد حجم الحبيبات كلما زادت قدرة النهر على الحمل.

- **حمولة النهر (الشحنة) : تنقسم حمولة النهر إلى :**

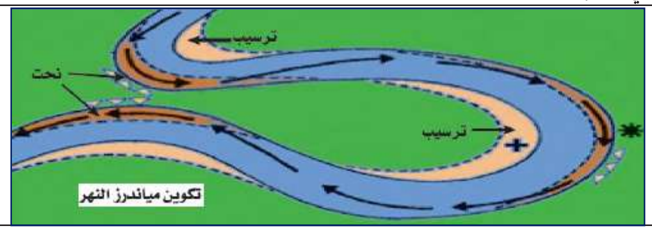
أ. **الحمل الذائب** : الأملاح الذائبة التي يحملها الماء أثناء جريانه.
ب. **الحمل المعلق** : حبيبات خفيفة الوزن من الطين تنتقل عالقة في الماء.
ج. **الأحجام المتوسطة من الرمال** : تسير الرمال معلقة ثم تتدحرج على القاع.
د. **حمل القاع** : تتدحرج الحصى على قاع النهر، تصقل و تصير مستديرة الأوجه نتيجة احتكاكها مع القاع.

اختلاف صلابة الصخور

٢. **اختلاف صلابة الصخور على جانبي النهر**: ينحت النهر في أحد الجوانب أكثر من الجانب الآخر فيؤدي إلى تكوين التعاريج وتسمى مياندرز النهر (**مثال النحت المتباين**).

✸ بعد تكوين الالتواءات النهرية يزداد تقوس الالتواءات ويزداد النحت في الجانب الخارجي لمسار الماء ويزداد الترسيب في الجانب الداخلي ويقطع النهر مسار جديد تاركاً قوس على صورة **بحيرة قوسية (هلالية)** و**تعتبر تحول المياندرز إلى بحيرة قوسية عمل هدمي وعمل ترسيبي للأنهار.**





٣. **اختلاف صلابة الصخور في قاع النهر**: عندما تمر مياه النهر فوق طبقة صخرية صلبة تعلو طبقة رخوة فتتآكل الطبقة الرخوة بفعل المياه وتصبح الطبقة الصلبة مرتفعة وشديدة الانحدار **وتنشأ مساقط المياه (مثال النحت المتباين)**. مثل مساقط نياجرا بين كندا وامريكا.

٤. **المنـــاخ** : يتدخل المناخ في تحديد شكل مجرى النهر حيث أن:-

❖ **المناخ الرطب** : (المناطق غزيرة الأمطار) تساعد عوامل التعرية كالتحلل والجاذبية على تآكل الأخدود وتعمل على **توسيع مجرى النهر.**

❖ **المناخ الجاف** : يكون النهر قوي ويحتفظ بحمولته **وينحت النهر أخدود عميق** (مثال نهر كلورادو بأمريكا).

عمل النهر في الترسيب

❖ يبدأ النهر في الترسيب بسبب: ١) **سرعة التيار**: عندما تقل سرعة مياه النهر بسبب وجود عوائق يعترض مجرى النهر. يقلانحدار المجرى عند مصبات الأنهار.

٢)**حجم الماء**: يقل حجم الماء بسبب البخر أو بسبب تسرب الماء في المسام. ٣) **يصب النهر في مياه ساكنة.**

مظاهر العمل البنائي للأنهار

الشرفات النهرية (الأسرة النهرية)

- تتكون الشرفات النهرية نتيجة تغير منسوب المياه عند الفيضـان.
- توجـد الحصـى فـى أعاليـالوادي وتترسـب الرواسـب الدقيقـة عنـد المصب، نجد أن الشرفات العليا أقدم من الشرفات السفلى.

الشرفة القديمة
الشرفة الحديثة
مجرى النهر الحالى الحديث
تكوين الشرفات النهرية



❖ **تكوين الدلتا**:

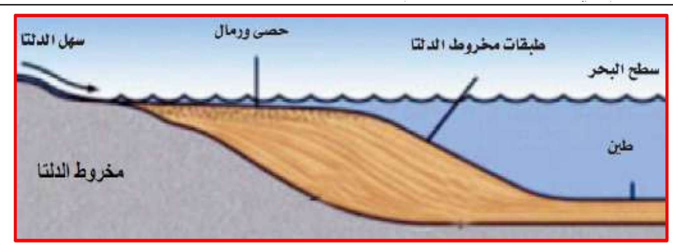
- تشبه الدلتا الحرف اللاتيني دلتا وتتكون عند تلاقي مياه الأنهار بمياه البحار أوالبحيرات التي تخلو من التيارات الشديدة.
- عند تلاقي مياه الأنهار بمياه بحر كثير التيارات فيميل قاع البحر للهبوط ولا تتكون الدلتا ويكون البحر مصباً عادياً فقط.
- دلتا نهر النيل كانت سبعة أفرع تصب في البحر ثم اندثرت الفروع بما رسبه النهر ولم يبق إلا فرعى رشيد ودمياط.

مخروط دلتا النيل: رواسب الدلتا الشاطئية (الرواسب الدلتاوية) تمتد شمالاً أكثر من عشرة كيلومترات داخل البحر المتوسط ، وهى رواسب مصنفة ومتدرجة مع زيادة العمق من حصسورمال قرب الشاطئ ثم غرين ثم صلصال في المناطق الأعمق وتحتوي رواسب معدنية ذات قيمة اقتصادية يطلق عليها الرمال السوداء.

● **الرمال السوداء**: رواسب معدنية ذات قيمة اقتصادية مثل الذهب والماس والقصدير والألمنيت.

الرمال السوداء في مصر: رواسب توجد في شمال الدلتا على الساحل من رشيد إلى العريش تحتوى معادن ذات قيمة اقتصادية مثل: ١) **معادن المونازيت** : معدن يحتوي على اليورانيوم المشع.

٢)**معادن الألمنيت و الزركون** : معادن تستخدم فى صناعة السيراميكات.



عمل النهر في المراحل المختلفة

➢ لكل نهر دورة تشمل التغيرات التى تطرأ عليه وتشمل عدة مراحل هى :

مرحلة الشباب

- يشتد فيها حفر الجداول والوديان والفروع.
- يمتاز النهر بسرعة تياره وعدم انتظام انحداره.
- يزداد فيها النحت ويقل الترسيب، مما يؤدى إلى تكون البحيرات و مساقط المياه (الشلالات) و تتسع الأخاديد إلى وديان، ويكون قطاعه على شكل V ضيقة، وفى نهاية هذه المرحلة يصبح مستوى انحدار النهر كبيراً.
- ظاهرة أسر الأنهار تنشأ من تفاوت الأفرع فى النحت ويكون مستوى الفرع ذو النحت القوى اقل فى مستواه من الفرع الآخر و يعتبر مصبا له ويأسره.

مرحلة النضوج

- يتسع الوادي إلى اقصى مدى ويصير قطاعه على شكل \/ متسعة.
- يتساوى فيها معدل النحت والترسيب وتكثر التعرجات والالتواءات النهرية والبحيرات القوسيةوتختفي مساقط المياه.

مرحلة الشيخوخة

- يقل انحدار النهر وتقل سرعة سريان الماء، يقل النحت ويزداد الترسيب.
- تسمى المنطقة التي يؤول إليها النهر بالسهل المنبسط ويسمى النهر شيخاً.
- قطاع النهر على شكل قوس ◡ ويقل التقوس كلما اقتربنا من المصب.

مرحلة تصابى الأنهار (إعادة الشباب)

- عوامل جيولوجية تعيد إلى الأنهار شبابها بعد مرحلة الشيخوخة، عندما تنشأ حركات أرضية رافعة قريب المنبع أو اعتراض مجرى النهر طفوح بركانية، يزداد انحدار مجرى النهر وتزداد سرعة التيار فيبدأ النهر في النحت وتعميق مجراه ويقل التآكل الجانبي ويصبح قطاعه على شكل شرفات نهرية.

(٥) المياه الأرضية

❖ هي المياه الموجودة في مسام الصخور تحت سطح الأرض.

✹ تصعد المياه إلى السطح الأرض عن طريق: الخاصية الشعرية، أو الامتصاص بواسطة جذور النبات، أو الفوالق.

*‌**منسوب المياه** (مستوى ماء التربة): المستوى الذي تتشبع أسفله جميع المسام والشقوق والفراغات بالماء.

عمق مستوى ماء التربة:

١- يكون قريباً من السطح عند البحار والأنهار والأماكن كثيرة الأمطار.

٢- يبعد عن السطح فى المناطق الجافة.

منسوب المياه

✹ حركة المياه الأرضية: المياه الأرضية دائمة الحركة حسب:

- **نوع الصخور**: حجم وشكل الحبيبات وطريقة ترسيبها والمواد اللاحمة.
- **مسامية الصخور**: (النسبة المئوية للمسام والشقوق الموجودة داخل الصخر وبين الحبيبات)، **والنفاذية** : قدرة الصخر على الإ نفاذ أو مقدار سهولة حركة المياه خلال مسام الصخر.
- الميل العام للطبقات الحاوية عليها.
- التراكيب الجيولوجية المختلفة مثل الطيات والفوالق والفواصل والعروق.



العمل الجيولوجي للمياه الأرضية

العمل الهدمي للمياه الأرضية
أ) **العمل الهدمي الميكانيكي**: يؤدى إلى انهيار كتل الصخور على جوانب السفوح الجبلية نتيجة تشبع الصخور المسامية بالماء.
ب) **العمل الهدمي الكيميائي** يعمل على: ١.**تكوين المغارات** نتيجة ذوبان الصخور الجيرية بسبب تأثير المياه الأرضية المحملة بثاني أكسيد الكربون وأملاح حامضية مذابة. ٢.**تكوين الحفريات والأشجار المتحجرة**: (تعتبر عمل هدمي وعمل ترسيبي) ذوبان السيليكا بواسطة المياه القلوية والأحماض العضوية فتحل السيليكا محل المواد الجيرية في **الحفريات**أو محل الألياف في **الأشجار المتحجرة**.
العمل الترسيبي للمياه الأرضية
١. نتيجة ذوبان المواد الجيرية بفعل المياه الأرضية المحملة ثاني أكسيد الكربون فتترسب المحاليل الجيرية داخل المغارات والكهوف مكونة: ▪ **الهوابط**: رواسب جيرية تتدلى من سقف المغارة. ▪ **الصواعد**: رواسب جيرية تنمو من أرضية المغارة.

(٦) البحـــــــار

- تؤثر البحار والمحيطات (العمل الهدمي) على ما يحيط بها من القشرة الأرضية بواسطة:
  ١) حركة المياه المسببة للأمواج.٢) حركة المد والجزر ٣) حركة التيارات البحرية.
- تأثير البحار الهدمي أقل من تأثيرها في البناء والترسيب.

العمل الهدمي للبحار

١) **حركة الأمواج**
- تنشأ الأمواج نتيجة هبوب الرياح في اتجاه معين، يختلف تأثير الرياح الهدمي حسب قوة واتجاه الرياح وتكون قوة الأمواج في البحار المفتوحة أكبر من قوتها في البحار المغلقة.
- تعتبر الأمواج: **عامل تعرية**: تعمل الأمواج على تآكل الشواطئ.
- **عامل ترسيب**: تنقل الأمواج الفتات إلى المياه العميقة أو موازية للشاطئ.

٢) **اختلاف صلابة الصخور**: تختلف درجة مقاومة الصخور بناء على نوع الصخور حيث تنشأ التعرجات الساحلية والخلجان والمغارات الساحلية حيث تتآكل الطبقات الرخوة وتظل الطبقات الصلبة بارزة (**مثال النحت المتباين**).

٣) **المد والجزر**: تساعد على حمل الفتات بعيداً عن الشاطئ فتتكون **عينات مدرجة** على الشاطئ، وتدل على منسوب المياه وقت المد والجزر.

٤) **التيارات البحرية**: تتكوننتيجةتغير كثافة الماء بتغير درجة الحرارة، وتغير ملوحة الماء نتيجة اختلاف معدل البخر.

➢ النحت البحري يؤدي إلى: تكوين الجروف على الساحل، أوتكوين المغارات الساحلية والخلجان. **مثال للنحت المتباين**

العمل البنائي للبحار

مناطق الترسيب: يترسب في البحار والمحيطات كل ما تنقله الأنهار والرياح من فتات الصخور.
- مواصفات الترسيب: يتم فرز الرواسب تبعا للحجم تترسب الجلاميد والحصى على الشاطئ وتترسب المواد الأصغر كلما بعدنا عن الشاطئ.
- يتم الترسيب عند أعماق مختلفة لكل منها رواسب خاصة.

١) **المنطقة الشاطئية**: تتراكم فيها الجلاميد والحصى والرمال الخشنة.
- تتأثر بحركة المد والجزر وتنشأ الألسنة والحواجز في المنطقة الشاطئية.

الألسنة	الحواجز
بروز أرضي عند البحر ينشأ نتيجة تقابل تيارين يسيران في الاتجاه المعاكس فتترسب الرمال عند خط الاحتكاك أو يتكون اللسان عند مصب النهر.	ألسنة تسد الخلجان مكونة جزء مائي شبه مغلق على شكل بحيرة.
مثل الألسنة شمال بحيرة المنزلة.	بحيرة مريوط وإدكو.

٢) **منطقة المياه الضحلة (الرف القاري):** تحتوي رواسب الحصى والرمال قرب المنطقة الشاطئية ثم الطين إلى الداخل مع رواسب جيرية.

- تمتد حتى عمق ٢٠٠متر.
- الحياة مزدهرة وتتأثر بحرارة الجو والضوء.

المنطقة الشاطئية
الرف القاري المياه الضحلة
المنحدر القاري حافة الأعماق
منطقة الأعماق
سطح البحر
200 متر
2000 متر
مناطق الترسيب في البحر

٣) **منطقة حافة الأعماق (المنحدر القاري):** الرواسب طينية تحتوي على رواسب عضوية جيرية وسليسية وهي بقايا كائنات دقيقة مثل الفورامنيفرا والدياتومات والراديولاريا

- العمق من ٢٠٠ حتى ٢٠٠٠متر، (هادئة القاع - منخفضة الحرارة - لا ينفذ الضوء إلى القاع).

٤) **منطقة الأعماق السحيقة:** تحتوي على طين أحمر من رواسب بركانية، ورواسب عضوية جيرية وسليسية وهي بقايا كائنات دقيقة مثل الفورامنيفرا والدياتومات.

- يزيد العمق عن ٢٠٠٠متر، (الحرارة ثابتة تقرب من الصفر، تخلو من الفتات المنقول بالرياح أو الأنهار).

البحيرات

❖ البحيرات أحواض للماء العذب أو المالح تندثر نتيجة:
١) بخر الماء. ٢) كثرة الترسيب. ٣) تسرب المياه في مسام الصخور

نشأة البحيرات

➢ **قرب شواطئ البحار**: نمو شعاب مرجانية أو ترسب حواجز تقفل الخلجان.
➢ **على اليابس**: نتيجة هبوط سطح الأرض وتحول الأنهار إليها أو في فوهات البراكين التي خمدت ثم امتلأت بمياه الأمطار.

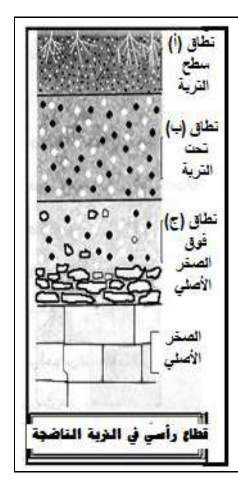
➢ رواسب البحيرات الملحية

- الجبس وملح الطعام (بحيرة إدكو). * كربونات الصوديوم وكربونات الماغنسيوم (بحيرات وادي النطرون).

➢ رواسب البحيرات العذبة

➢ الحصى والرمال قرب الشاطئ والطين في الوسط وبقايا نباتات وقواقع.

تكوين التربة



❖ تتكون التربة من خليط من مواد معدنية ومواد عضوية متحللة وبعض السوائل والغازات والكائنات الحية. وتنشأ من تفتت الصخور السطحية وتآكلها بفعل عوامل التجوية المختلفة وتأثير الكائنات الحية.

❖ **التربة الناضجة**: تتكون في فترة زمنية طويلة من:

١) نطاق (أ) سطح التربة

* يمتاز بوفرة المواد العضوية الناتجة من تحلل الكائنات الحية.

٢) نطاق (ب) تحت التربة

* يمتاز بأنه مؤكسد ويحتوي على رواسب ثانوية من الرمل والطمي مختلطة ببعض الرواسب المعدنية التي تسربت من التربة أعلاها.

٣) نطاق(ج) فوق الصخر الأصلي

* تتكون من مواد صخرية متماسكة أو مفككة تكونت منها التربة، وجذور النباتات لا تخترق هذه الطبقة.

أنواع التربة

التربة الوضعية	التربة المنقولة
•تتكون في مكانها من نفس الصخر أسفلها (الصخر الأصلي) •تشبه الصخر الأصلي في التركيب الكيميائي وتختلف درجة التشابه باختلاف نوع التأثير الجوي. •تمتاز بتدرج النسيج •الحبيبات حادة الزوايا (خشنة) •مثال: صخر أصلي تعلوه تشقق ثم جلاميد ثم حصحاد الحواف ثم تربة خشنة ثم تربة ناعمة سطحية	•تفككت في مكان ثم نقلت إلى المكان الحالي. •تختلف عن الصخر الأصلي في التركيب الكيميائي والمعدني. •لا يوجد تدرج في النسيج •الحصى مستدير الزوايا •مثال:* تربة طينية تعلو صخر رملي. *تربة رملية فوق صخر جيري

❖ **العوامل التي تتوقف عليها سمك التربة**

•التركيب الكيميائي والخواص الطبيعية للصخر الأصلي.

•شدة تأثير عوامل المناخ المختلفة، تأثير الكائنات الحية، العامل الزمني.

فوائد التربة: التربة طبقة مناسبة لنمو النباتات وتعمل على تخزين وتنقية المياه الجوفية، ووسط مناسب لتحليل الكائنات الميتة، وملائمة لمعيشة الحشرات والحيوانات.

مفاهيم بيئية

مفهوم البيئة

البيئة: كل ما يحيط بالإنسان من مكونات يؤثر فيها ويتأثر بها.

- مفهوم البيئةيضم المكونات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية والاقتصادية والسياسية التي يتفاعل مع بعضها وتشمل:

•**البيئة الطبيعية**: التي يشترك فيها الإنسان مع باقي الكائنات الحية.

•**البيئة الاجتماعية**: التي يشترك فيها الإنسان مع بنى البشر، تشمل مجموعة المؤسسات التي صنعها الإنسان لإدارة العلاقات بين أفراد المجتمع والمنشئات التي شيدها

•**البيئة التكنولوجية**: التي صنعها الإنسان بعلمه وتقدمه مثل المساكن والمصانع والمدارس والطرق والمزارع والسدود والأنهار ومراكز الطاقة.

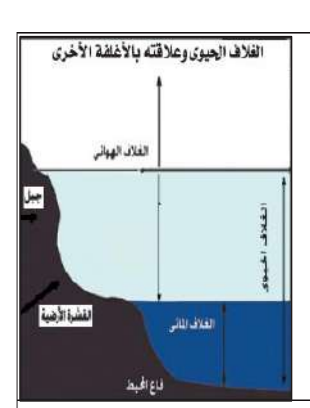
➢إتسع مفهوم البيئة من المحلية إلى الإقليمية والعالمية حتى شمل الكون كله.

علوم البيئة

علم الإيكولوجي: دراسة ما يحدد الحياة وكيفية استخدام الكائن الحي لما هو متاح له حيث يعيش. أطلق تسمية إيكولوجي العالم الألماني **هيكيل**.

علم البيئة: دراسة التفاعل بين الحياة ومكونات البيئة ويتناول تطبيق معلومات فيزيائية وكيميائية وبيولوجية واجتماعية واقتصادية وتهتم بـ: ١) المحافظة على البيئة وحسن استثمارها وعدم إهدارها.
٢)وقاية المجتمعات من الآثار الضارة التي تحدث بفعل الطبيعية أو نتيجة التعامل غير السوي للإنسان مع البيئة.

الغلاف الحيوي



❖ الحيز الذي توجد فيه الحياة على سطح الكرة الأرضية.

- يمتد من أكبر عمق فى البحار إلى أعلى ارتفاع فى الجبال توجد به الحياة.
- لا يزيد أقصى سمك للغلاف الحيوي عن ١٤ كم.
- وحدة بناء الغلاف الحيوي هو **النظام الإيكولوجي (النظام البيئي)**
- يشمل جميع الكائنات الحية وأجزاء من القشرة الأرضية والغلاف المائي والجزء السفلى من الغلاف الهوائي.

النظام الإيكولوجي

➢ **النظام الإيكولوجي** : وحدة بناء الغلاف الحيوي.

- وصف كل ما يتعلق بالكائنات الحية والمكونات الغير حية من تفاعلات في حيز محدود من الطبيعة مثال : الغابة والصحراء والواحة والبحر والنهر.

استفادة الإنسان من مكونات الغلاف الحيوى :

١- يكتشف الإنسان فائدة الشيء.

٢- إختراع وسائل للحصول على هذا الشيء ويطورها (التكنولوجيا).

٣- السعي لجعل الشيءمورد دائم أو ثروة متصلة.

▶ يهتم العلماء بدراسة النظم الإيكولوجية عن طريق دراسة الكائن الحي وأثره في البيئة حيث أن دراسته تزيد من فهم دراسة النظام الإيكولوجي.

▶ دراسة النظم الإيكولوجية وعلاقتها بالإنسان هامة لأن الإنسان جزء من النظام الإيكولوجي وحياة الإنسان تتوقف على سلامة النظم الإيكولوجية.

خصائص النظام البيئي (المنظومة البيئية)

أولاً: تعدد المكونات

❖ يتكون النظام الإيكولوجي من مكونات غير حية تحدد نوع الحياة وكائنات حية تؤثر فى البيئة وتتأثر بها.

١) عوامل غير حية

عوامل فيزيائية	عوامل كيميائية
عوامل المناخ مثلالضوء والحرارةوالرياحوالأمطار والموقع من سطح البحر.	تهتم بالجانب الكيميائيكأثر زيادة أو نقص العناصر والمركباتالكيميائية في التربة مثل الحامضية والقاعدية وأملاح التربة.

٢) عوامل أحيائية (حية)

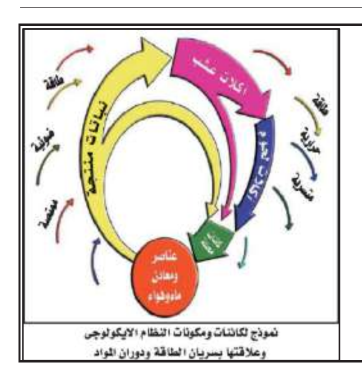
(أ) كائنات منتجة للغذاء	(ب) كائنات مستهلكة للغذاء
النباتات الخضراء التيتقوم بعملية البناء الضوئي حيث تحول الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية مدخرة فى الغذاء وتعتمد باقي الكائنات الحية على النبات كغذاء.	الكائنات التي تعتمد فى غذائها على النباتات الخضراء. • بصورة مباشرة: أكلات عشب. • بصورة غير مباشرة: أكلات لحوم.

(ج)كائنات محللة للغذاء

- ➢ كائنات مجهرية تتخذ من أجسام الكائنات الميتة غذاء لها، تحلل أجسام الكائنات الميتة لتحصل على الطاقة وتبقى أملاح وعناصر تعود للتربة.
- ➢ مثال : **البكتريا الرمية والفطريات**

تعتبر الكائنات المحللة حارس الطبيعة لأنها: -

- بدونها لا يتم تحلل بقايا الكائنات الميتة.
- تعيد مركبات الكربون والفوسفور والنيتروجين إلى التربة ليعاد استخدامها
- تؤمن استمرار النظام الإيكولوجي.



نموذج لكائنات ومكونات النظام الايكولوجى وعلاقتها بسريان الطاقة ودوران المواد

ثانياً: تشابك العلاقات

- أى نظام بيئى على جانب من التعقيد لما يحتويه من كائنات حية وعوامل غير حية (فيزيائية وكيميائية) بينهم علاقات متبادلة و متشابكة تؤدى إلى تكوين شبكة غذائية داخل النظام البيئى.
- التعقيد أساسفي سلامة النظام البيئى لأنه يحد من أثر التغيرات البيئية.
- تتابع التغيرات البيئية تحدث خلل فى توازن النظام لفترة تطول أو تقصر.

ثالثا: الإستقرار مع القابلية للتغير

إستقرار النظام البيئى: قدرة النظام على العودة إلى وضعه الأول بعد أى تغير يحدث فيه دون حدوث أى تغير أساسى فى تكوينه.

* تتجه النظم البيئية إلى الإستقرار بسبب تعدد المكونات الذى يزيد من العلاقات المتبادلة مما يؤدي إلى إستقرار النظام البيئيوحدوث التوازن الطبيعي البيولوجي داخله.

- **اذا حدث تغير بسيط** : فإن النظام يتأثر لكنه يعود إلى الإستقرار سريعاً.
- **اذا حدث تغير كبير**: يؤدى إلى الإخلال بتوازن النظام البيئى ثم يحدث توازن آخر جديد بعد التغير.

رابعاً: إستخدام الفضلات

- في النظام البيئى البحرى: الأسماك تتغذى على الطحالب وتخرج فضلات عضوية التي تتحلل وتتغذى عليها الطحالب فلا تبقى فضلات فى ماء البحر.
- الكائنات البحرية تتنفس O_2 وتخرج CO_2أثناء عملية التنفس، وتستخدم النباتات البحرية CO_2فى عملية البناء الضوئي وتنتج O_2 اللازم للتنفس.
- تظل نسبة الغازين ثابتة بسبب التوازن بين عملية التنفس والبناء الضوئي.

الضوء وتأثيره البيئي

- ➢ الشمس مصدر الضوء والحرارة.
- ➢ الضوء هو الجزء المرئى من طاقة الشمس والحرارة هى الجزء المحسوس من طاقة الشمس.

(١)الضوء و عملية البناء الضوئي

- لا تتم عملية البناء الضوئي في النباتات الخضراء إلا في وجود الضوء.
- يمتص الكلوروفيل الموجود في الأوراق الخضراء موجات ضوئية طولها من ٣٩٠ إلى ٧٨٠ نانومتر. (النانومتر=١٠$^{-9}$ متر) حيث تقوم البلاستيدات الخضراء بتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية في صورة غذاء تستخدمه الكائنات المستهلكة والمحللة للحصول على الطاقة.

(٢) الضوء وعملية الانتحاء

الانتحاء: الحركة الموضعية للنبات دون انتقال الجسم نتيجة النمو في اتجاه يحدد موقع المؤثر.

الانتحاء إيجابياً: إذا كان اتجاه النمو نحو المؤثر. الانتحاء سلبياً: إذا كان اتجاه النمو في عكس اتجاه المؤثر.

ساق النبات موجب الانتحاء الضوئي؟ لأن خلايا الساق البعيدة عن الضوء تستطيل (تنمو) بدرجة أكبر من الخلايا المواجهة للضوء لأن خلايا النبات تستجيب للمواد المحفزة للنمو(الأكسينات) في الظلام أكثر منها في الضوء.

(٣) الضوء و الإزهار في النبات

- يمر النبات أثناء نموه بمرحلتين: -
- **النمو الخضري**: تنقسم خلايا الجنين إلى جذر وساق وأوراق.
- **الإزهار والإثمار** : تبدأ بعد النمو الخضري حيث تتكون الأزهار ثم الثمار نتيجة تفاعلات داخلية عديدة.
- **يفضل زراعة القمح** خلال شهري أكتوبر ونوفمبر : حيث يزهر ويثمر في مارس و إبريل.
- **إذا زرع القمح** خلال شهري فبراير ومارس: فإنه ينمو خضرياً فقط ولا يزهر لعدم ملائمة العوامل البيئية للتغيرات الداخلية اللازمة للنمو زهرياً.

التواقت الضوئى للنبات: العلاقة بين فترة الإضاءة وفترة الإظلام التي يتعرض لها النبات بالتعاقب كل ٢٤ ساعة.

- تنقسم النباتات من حيث علاقتها بالتواقت الضوئي إلى: -

١. نباتات تحتاج إلى فترة إضاءة طويلة وفترة إظلام قصيرة.
٢. نباتات تحتاج إلى فترة إظلام طويلة وفترة إضاءة قصيرة.
٣. نباتات لا تتأثر بطول أو قصر فترة الإضاءة أو الإظلام المتعاقبة.

(٤) ضوء و توزيع الكائنات الحية

- الضوء من أهم العوامل فى توزيع الكائنات الحية في الماء واليابس.
- يحدد العمق الذي يصل إليه الضوء فى الماء وجود أنواع من الكائنات.

توزيع الكائنات الحية في الماء

- **الطحالب البنية** : تستطيع أن تكون غذاءها حتى عمق ١٥م.
- **الطحالب الحمراء** : تستطيع أن تكون غذاءها حتى عمق ٢٥م.
- **الطحالب المثبتة فى القاع**: تستطيع أن تنمو عند عمق ١٢٠م.
- **النباتات الوعائية**: تعيش فى المياه العذبة حتى عمق أكثر من ١٠م.

توزيع الكائنات الحية في اليابس

- **الصحراء**: تتميز بزيادة كمية الضوء وارتفاع درجة الحرارة وانخفاض الرطوبة النسبية، وندرة الكائنات الحية وتكيفها مع شدة الحرارة والجفاف.
- **الغابات الاستوائية**: تتميز بقلة الضوء أسفل الأشجار (بسبب كثافة النباتات) وارتفاع الرطوبة النسبية، غنية بالكائنات الحية وتكيفها مع هذه البيئة.

(٥) الضوء و نشاط الحيوانات

- يقسم نشاط الحيوانات على أربع فترات ضوئية: -

١. **فترة الفجر**: يقل نشاط الحيوانات الليلية ثم تعود إلى ملاجئها.
٢. **فترة النهار**: تنشط الحيوانات النهارية.
٣. **فترة الغسق**: يقل نشاط الحيوانات النهارية ثم تعود إلى ملاجئها.
٤. **فترة الليل**: تنشط الحيوانات الليلية.

- **ضوء القمر**: له تأثير ملموس في أحياء الشواطئ البحرية أثناء المد والجزر، بعض الأحياء تنشط عند المد وتكون غير نشيطة عند الجزر.

(٦) الضوء و هجرة الحيوانات

الهجرة: ظاهرة حيوية ذات طبيعة دورية تتم بانتقال جماعة من الحيوانات خلال أوقات معينة وتحدث بسبب صفات بيئية دورية وعوامل فسيولوجية.

الهجرة اليومية

▪**العصفور**: يهاجر يومياً ثم يعود إلى عشه فى الليل الى أماكن الغذاء.
▪**القشريات الهائمة**: تهبط ٢٧ متر تحت الماء طوال النهار وتهاجر إلى السطح فى الليل هرباً من الأشعة فوق البنفسجية
▪**الأسماك**: تخرج إلى المياه الضحلة ليلاً لوضع البيض.

الهجرة الموسمية

•**السلاحف الصحراوية**: تتجمع فى أنفاق طويلة تحت الأرض في الشتاء وتخرج في الربيع.
•**الطيور**: يعتبر طول فترة النهار (زيادته في الربيع ونقصه في الخريف) عامل هام في هجرة الطيور بشكل منتظم ودوري، حيث يؤثر طول فترة النهار في نشاط وحجم الغدد الجنسية للطيور فيزداد النشاط بزيادة النهار و يقل النشاط بقصر النهار.

➢ تتباين استجابات الحيوانات المائية للهجرة حسب **الحالة الفسيولوجية** و **العمق** و **الموسم** و **المرحلة التي يمر بها الكائن الحى**.

درجة الحرارة وتأثيرها البيئى

• يظهر تأثير درجة الحرارة في الأحياء عندما نقارن بين :- ١) الأحياء القطبية و الأحياء في المناطق الإستوائية.
٢)فاعلية النمو والتكاثر في الصيف والشتاء حيث تتأثر فاعلية النمو والتكاثر إذا كانت درجة الحرارة أقل من صفر أو أعلى من ٥٠°م.
*يحدد فاعلية الكائن الحى المدى الحرارى الذى يبقى فيه البروتوبلازم حياً.

عندما تصبح درجة الحرارة غير مناسبة يلجأ الكائن الحى إلى السكون حيث يقل النشاط الحيوي لأجهزة الجسم ماعدا الأجهزة اللازمةللحياه مثل :

• تكوين **الجراثيم**فى البكتريا. •تكوين **الحويصلات**فى الحيوانات الأولية.
• **البيات الشتوى:** تلجأ اليه الزواحف والبرمائيات عند إنخفاض درجة الحرارة.
• **الخمول الصيفى:** تلجأ اليه الرخويات والحشرات عند إرتفاع درجة الحرارة.

النظام الإيكولوجيالبحرى

▪**الغلاف المائى** : مياه البحار والمحيطات والأنهار تغطي٧٢ ٪ من الأرض.
▪**النظام الإيكولوجي البحرى بيئة ثابتة؟** بسبب إتصال البحار والمحيطات.
▪**البيئات الأرضية غير ثابتة ؟** بسبب إنفصال البيئات الأرضية إلى قارات متباعدة تختلف في خواصها الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية.
▪**البيئات البرية أكثر تنوعاً من البيئات المائية ؟** بسبب إختلاف الظروف الطبيعية مثل المناخ وطبيعة التربة والغطاء النباتى.

العوامل التى تحكم النظام الإيكولوجي البحرى

(أ) العوامل الطبيعية والكيميائية (العوامل الغير حية)

١) المحتوى الملحى

• تختلف درجة تركيز الأملاح المذابة في البحارتبعاً لظروف المناخ حسب:-
١- كمية الأمطار والمياه الساقطة من مصبات الأنهار أوالثلاجات القطبية.
٢- درجة تبخر المياه بسبب درجة الحرارة السائدة.
◈ **ترتفع درجة الملوحة فى البحر الأحمر والخليج العربى إلى ٤٠ جم/ لتر** بسبب زيادة البخر ونقص الأمطار ونقص مصبات الأنهار.
◈ **تقل درجة الملوحة فى بحر الشمال وبحر البلطيق إلى ٢٠جم/ لتر** بسبب نقص البخر وزيادة الأمطار وزيادة السيول و مصبات الأنهار.
❖ **متوسط تركيز الأملاح المذابة في البحار ٣٥ جم/ لتر.**

(٢) وفرة المغذيات

- تتوفر أملاح **الفوسفات** و **النترات** فى المياه السطحية وتساعد فى تكوين البروتين في خلاياالنبات وتساعد في نمو النباتات وتكاثرها.
- تدور العناصر فى دورات منتظمة بين الكائنات الحية والماء حيث:- عند موت الكائنات تتحلل وتترسب الأملاح والعناصر فى قاع الماء، تساعد تيارات الماء الصاعدة على توفر الأملاح ونمو النباتات و تزداد الأسماك، **لذلك تعتبر وفرة المغذيات دليل على وفرة الإنتاج السمكى.**

(٣) درجة الحرارة

الخصائص الحرارية للبيئة المائية

* **يتميز الماء بخصائص حرارية هي :-**

١) مدى التغير فى درجة الحرارة صغير. ٢) التغير يحدث ببطء.

- إختلاف درجات الحرارة في مياه المحيطات بين المناطق القطبية والإستوائية يؤثر على توزيع الكائنات الحية.
- لا **تموت الحيوانات المائية فى المناطق القطبية** لأن فى المناطق القطبية عندما تنخفض درجة حرارة المياه السطحية في الشتاء إلى ٣°ميتمدد الماء وتقل كثافته فيطفو على السطح ثم يتجمد مما يحافظ على الأحياء المائية أسفله من التجمد. (**تمدد شاذ عكس جميع السوائل**).
  - تبلغ درجة حرارة مياه البحار ٣٠°م عند خط الاستواء وتقل ناحية القطبين.
  - تتغير درجة حرارة المياه السطحية حسب الفصول والمناخو تقلبات الجو.
  - تقل درجة الحرارة تدريجياً من سطح البحروتصل إلى ٢ °م عند القاع.
- **المناطق الساحلية تنعم بالإستقرار الحرارى** لأن مياه البحر تمتص حرارة الشمس نهارا ثم تسربها إلى اليابس ليلاً مما يوفر الدفء للمناطق الساحلية.
- **المناطق القارية** تتقلبفيها الحرارة ليلاً ونهاراً وفي الفصول المختلفة.

(٤) شدة الإستضاءة

* تعتمد شدة الإستضاءة على كمية الضوء النافذ خلال ماء البحر.
- **مياه البحر لونها أزرق** لأن طبقات الماء العليا تمتص الأشعة الحمراء (طويلة الموجة) بينما تنفذ الأشعة الزرقاء والبنفسجية (قصيرة الموجة) إلى المياه الأعمق.
- المياه السطحية جيدة الإستضاءة حتى عمق ٢٠٠م وتقل الإضاءة تدريجياً حتى عمق ٥٠٠ م حيث يسود الظلام بعد ٥٠٠ م.
- الضوء هام فى عملية البناء الضوئى لذلك تنتشر الكائنات النباتية في المنطقة المضيئة وتختفى النباتات تماماً فى المنطقة المظلمة.
- يؤثر ذلك في توزيع الكائنات المستهلكة التى تعتمد فى غذائها على النباتات.

(٥) حركة المياه

- تتأثر **الحركة السطحية للمياه** (الأمواج) بإتجاه الرياح والمد والجزر وموقع الشاطئ من مصبات الأنهار.
- تتأثر **التيارات المائية** التي تتخذ مسارات معينة (سطحية أو رأسية) بدوران الأرض وإختلاف درجة الحرارة التي تؤثر على كثافة الماء.
- **تؤثر حركة المياه في توزيع الأحياء البحرية وإنتشارها.**

(٦) عمق الماء

- يختلف عمق الماء من بضعة أمتار حتى ١٠ كم فى المحيطات.
- **البحر المتوسط** ٤٠٠٠ م، **البحر الأحمر** ٢٥٠٠ م، **الخليج العربى** ٨٠ م

(٧) ضغط الماء

- **يتزايد ضغط عمود الماء** بمعدل **واحد ضغط جوى** لكل **عشرة أمتار** تحت الماء **بالإضافة للضغط الجوي** على سطح البحر.

◈ إذا أراد إنسان الغوص في البحر إلى عمق ٢٠م فسوف يتحمل ضغط يساوى ٣ ضغط جوى، وإذا هبط إلى عمق ١٠٠م تحت الماء فعليه تحمل ١١ ضغط جوى ولا يمكن ذلك بدون جهاز الغطس.

▪ **الحيوانات التى تعيش فى الأعماق تتميز بقدرات جسمية وفسيولوجية تمكنها من تحمل الضغط و البرد الشديد و الظلام الدامس.**

(ب) سلاسل الغذاء البحرية (العوامل الحية)

١) **الهائمات البحرية أو العوالق (البلانكتون)**: كائنات نباتية أو حيوانية تنتشر في الطبقات السطحية (المضيئة) للنظام البحري وتحملها الأمواج دون مقاومة. وتنقسم إلى :	
الهائمات النباتية	▪ طحالب طافية أو مثبتة تحتوى على الكلوروفيل، وتعتبر كائنات منتجة للغذاء وتمثل حجر الأساس لباقي الأحياء البحرية. (تمثل **الحلقة الأولى** لسلاسل الغذاء البحرية)
الهائمات الحيوانية	• عبارة عن الأوليات والديدان واليرقات والقشريات الدقيقة. • تتغذى بالهائمات النباتية. (تمثل **الحلقة الثانية** لسلاسل الغذاء البحرية)

٢) **مجموعة آكلات اللحوم** : تتمثل في عدة حلقات هي :

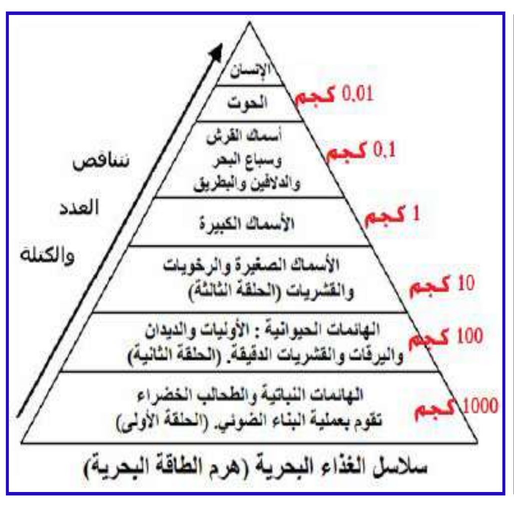
- **الحلقة الثالثة** : تشمل الأسماك الصغيرة والقشريات والرخويات..
- **الحلقة الرابعة**: الأسماك الكبيرة تتغذى على القشريات والأسماك الصغيرة.
- **الحلقة الخامسة** : أسماك القرش والثديات البحرية كسباع البحر والدلافين وبعض الطيور البحرية كالنورس والعقاب والبطريق.
- **الحلقة السادسة** : تشمل الحيتان.

▶ يأتـي الإنسان على قمة هرم الغذاء البحرى.

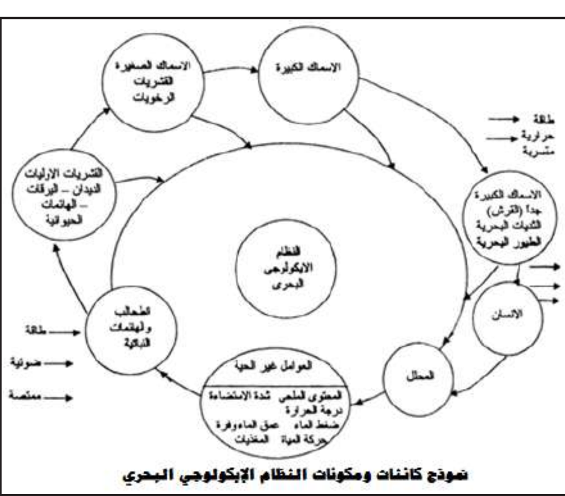
٣) **مجموعة الكائنات الرمية** : توجد بين حلقات سلاسل الغذاء و تشمل:

- **الديدان وأسماك القاع** : تتغذى على الأجسام الميتة.
- **البكتريا والفطريات المحللة** : تحلل أجسام الكائنات البحرية الميتة وإعادة مكوناتها على شكل عناصر لتشارك فى بناء الهائمات النباتية من جديد.

خصائص السلسلة الغذائية البحرية :- الحياه البحرية تتميز بـ :



سلاسل الغذاء البحرية (هرم الطاقة البحرية)



نموذج كائنات ومكونات النظام الإيكولوجي البحري

١. تتميز بطول سلاسل الغذاء وتعدد الحلقات لأن معظمها آكلة لحوم مما يسبب إهدار نسبة كبيرة من الطاقة أثناء الإنتقال من حلقة غذائية إلى أخرى. ٢. الطاقة تتناقص من مستوى غذائى إلى آخر حتى تصل إلعشر الكمية (لو فرضنا أن لدينا ١٠٠٠ كجم من الهائمات النباتية فإن ١٠٠ كجم سوف تنتقل إلى الهائمات الحيوانية وهكذا حتى تصل ٠.٠٠١ كجم إلى الإنسان) ٣. يجب الإعتماد على الحلقات الأولى فى السلسلة الغذائية للإستفادة بكمية أكبر من الطاقة الإنتاجية للبحار، ويجب تنمية الهائمات النباتية والحيوانية وجمعها وتستخدم كغذاء للإنسان أو علف للماشية لتوافرها وسرعة تكاثرها.

النظام الإيكولوجيالبرى

* **الصحراء**مناطق قاحلة وشديدة الجفاف ونادرة الأحياء بسبب شدة الضوء والعواصف، شديدة الحرارة نهاراً والبرودة ليلاًومتوسط الأمطار ٢٥سم^{٣}/سنة، تكاد تنعدم الحياه وتوجد أحياء نباتية وحيوانية تكيفت لتتحمل الجفاف والحرارة نهاراً والبرودة ليلاً وكثرة العواصف وشدة الضوء. * تبلغ مساحة الصحراء خمس مساحة اليابس وتنتشر حول خط عرض ٣٠ شمال وجنوب خط الإستواء ومساحة الصحراء الكبرى ٣,٥ مليون ميل مربع.

الكائنات المنتجة فى الصحراء

كساء خضرى مؤقت ➢ نباتات حولية تظهر بعد الأمطار فى الشتاء وتختفى بحلول الجفاف فى الصيف وتترك البذور في التربة وبقاءها مرتبط بوفرة الماء لذلك فهي نباتات عاديةغير متخصصة لحياة الصحراء (غير حقيقية).
كساء خضرى دائم نباتات صحراوية حقيقية عبارة عن أعشاب وشجيرات معمرة تتميز بـ:- ١. زيادة المجموع الجذرى عن المجموع الخضرى(نسبة٨٠ م : ٣.٥ م) ٢. الجذور تنمو رأسياً (إلى العمق) لإمتصاص المياه الجوفية أو تنمو أفقياً (تحت السطح) لإمتصاص قطرات الندى المتجمعة فى الصباح للإستفادة القصوى من الماء النادر في الصحراء. ٣. غطاء سميك من الكيوتين للحماية من البخر. ٤. إختزال الأوراق للإحتفاظ بالماء من النتح.

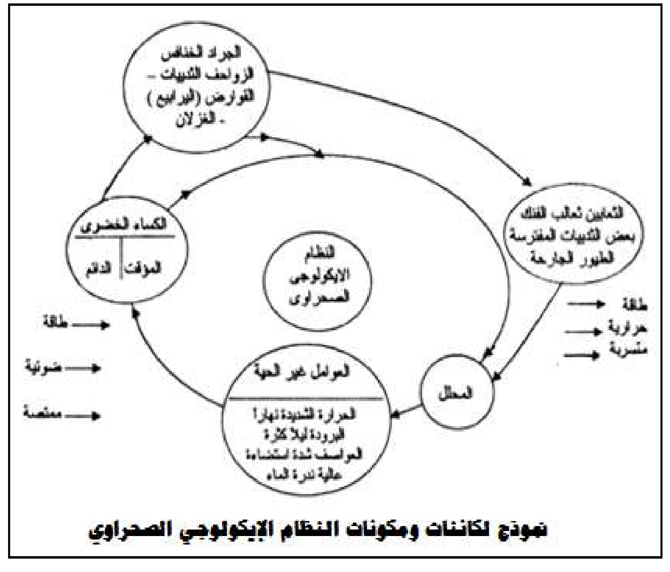
الكائنات المستهلكة فى الصحراء

أ. آكلات عشب

١) **الحشرات الصحراوية (جراد وخنافس) والزواحف** • تتغذى على النباتات الصحراوية، تمتلك أغطية محكمة جافة حول أجسامها للإحتفاظ بالماء.
٢) **الثدييات الصحراوية (الغزلان والقوارض)** ▪ تتغذى على النباتات الصحراوية وتنشط بالليل أو فى الصباح الباكر وتختفى نهاراً فى كهوف، يتركز بولها ويشح عرقهاللإحتفاظ بالماء. **اليرابيع** : لا تقرب الماء طوال حياتها حيث تتغذى على البذور والنباتات العصارية للحصول على الماء.

ب. آكلات لحوم

الثعابين وثعلب الفنك والطيور الجارحة : • تتغذى على اليرابيع وتعتمد على دم الفرائس كمصدر للماء. • أعدادها قليلة للتوازن مع أعداد الفرائس القليلة، حادة السمع والشم والبصر للتعايش مع البيئة. **ثعلب الفنك**: له آذان كبيرة لتجميع الموجات الصوتية وإشعاع الحرارة من الجسم ويعتمد على دم الفرائس كمصدر للماء.



نموذج لكائنات ومكونات النظام الإيكولوجي الصحراوي

استنزاف الموارد البيئية

المورد البيئي: كل ما يوجد في البيئة الطبيعية من مكونات لا دخل للإنسان في وجودها او تكوينها ولكنه يعتمد عليها في شئون حياته من مأكل ومسكن وملبس.

انواع الموارد البيئية	
الموارد المتجددة	**الموارد غير المتجددة**
* موارد تظل متوافرة في البيئة الطبيعية لقدرتها على الاستمرار والتجديد ما لم يتسبب الإنسان في انقراضها او استنزافها وتدهورها. * **النبات – الحيوان – الماء – الهواء – التربة.**	* موارد مؤقتة تختفي من البيئة عاجلاً أو اجلاً ويتوقف ذلك على حسن تعامل الإنسان معها أو سوء استغلاله لها. * **البترول – الغاز الطبيعي –الفحم – المعادن (فلزات، لافلزات)**

مشكلة استنزاف الموارد الطبيعية

أولاً: استنزاف الموارد المتجددة الطبيعية

أ) استنزاف التربة الزراعية

- **مظاهر استنزاف التربة الزراعية**

❖ **تعامل المزارعين غير السوي في الزراعة**

١) **تعميم الزراعات وحيدة المحصول** (تكرار زراعة المحصول الواحد في نفس التربة لسنوات متتالية) يعد من أكبر الاخطاء حيث يؤدي إلى إنهاك للتربة وافتقارها إلى بعض العناصر الغذائية الضرورية للنبات.
٢) **استخدام الاسمدة الكيميائية بدلاً من الاسمدة العضوية** • **استخدام الاسمدة الكيميائية** يؤدي إلى تدهور التربة وجعلها أكثر تعرضاً للانجراف. • **استخدام الاسمدة العضوية** يلعب دور رئيسي في البيئة الطبيعية حيث إنها: تنشط عمل الكائنات الحية الموجودة في التربة وتدخل في سلاسل الغذاء وتكسب التربة خصائص طبيعية مرغبة.
٣) **الافراط في استخدام المبيدات الحشرية والفطرية** يؤدي إلى: • القضاء على حشرات نافعة كانت تتغذى على الحشرات الضارة وتتحول الحشرات الضارة إلى آفات زراعية. • موت ديدان الأرض التي تقوم بتهوية التربة وتوفير النيتروجين. • وتلويث التربة وفقدان البكتريا العقدية التي تقوم بتثبيت النيتروجين مميزاتها الشكلية والوظيفية.

وسائل علاج مشكلة تعامل المزارعين غير السوي في الزراعة

- عدم زراعة محصول واحد لسنوات متتالية واتباع نظام الدورات الزراعية.
- استخدام الألياف الصناعية بدلاً من القطن لتوفير الأراضي لزراعة الحبوب.
- تحويل المخلفات الزراعية إلى سماد عضوي.
- تحويل المواد العضوية في القمامة إلى سماد عضوي.
- تنظيم استخدام الأسمدة والمبيدات الكيميائية.

٤) تجريف التربة الزراعية

التجريف: ازالة الطبقة العليا من سطح التربة لاستخدامها في صناعة الطوب.

النتائج والمخاطر:

- ❖ القضاء على التربة فأصبحت غير صالحة للزراعة.
- ❖ اصبحت الأرض المزروعة لا تفي بحاجة السكان من المحاصيل.
- ❖ زادت خطورة التجريف بعد بناء السد العالي والذي تسبب في حجب ترسيب الطمي عن التربة في الوادي كما كان يحدث كل عام اثناء الفيضان.

وسائل علاج مشكلة تجريف التربة: -

١- صناعة الطوب من الطفلة والاسمنت والرمل بدلاً من الطمي.

٢- إصدار القوانين التي تجرم تجريف التربة.

٥) الزحف العمراني

- ❖ **الزحف العمراني**: اتساع زمام المدن على حساب المساحات القابلة للزراعة حولها.

أسباب الزحف العمراني: تزايد النمو السكاني وبالتالي زادت الحاجة إلى توفير المأكل والملبس والمسكن كبناء المدارس والمستشفيات وغيرها.

النتائج والمخاطر:

- ➢ اتسعت مساحة المدن على حساب المساحات القابلة للزراعة.
- ➢ مساحة الأراضي الزراعية التي اضافها السد العالي قد أهدر الانسان في مقابلها أراضي خصبة كانت تنتج اضعاف ما تنتجه الأراضي المستصلحة.

وسائل علاج مشكلة الزحف العمراني: -

١) إنشاء المدن الجديدة وإقامة المشروعات الصناعية في الأراضي الصحراوية.

٢) توفير المرافق والمساكن والمدارس ومختلف الخدمات بالمدن الجديدة.

٣) إصدار الدولة التشريعات التي تجرم البناء على الأراضي الزراعية.

ب) الإسراف في قطع الأشجار

اهمية الأشجار للبيئة

- **في المناطق الصناعية**: تعمل الأشجار كمصفاة طبيعية لغاز ثاني اكسيد الكربون (CO_2) وكمصدر لغاز الاكسجين (O_2)
- **في المناطق الزراعية**: تعمل الأشجار كمصدات للرياح والسيول لحماية المزروعات وتوفر الأشجار الظل والخشب.
- **في الغابات**: تتحلل اوراق الأشجار التي تسقط دورياً على التربة لتكون (**الدبال**) الذي يغذي التربة ويحافظ على خصوبتها، وتؤمن الأشجار درجة حرارة ثابتة لذلك تعتبر الغابة ملجأ لحياة الحيوانات.
- تعتبر الغابات موارد متجددة للحصول على الاخشاب والسليلوز اللازمين لصناعة الورق والملابس.

الآثار السلبية للقطع الجائر لأشجار الغابات على الإنسان:

١) نقص كمية المواد الأولية اللازمة لكثير من الصناعات مثل الاخشاب والألياف الصناعية والورق.
٢) تشرد الحيوانات التي تستوطن الغابات مما يؤدي إلى انقراضها.
٣) ارتفاع درجة الحرارة نتيجة زيادة ثاني اكسيد الكربون.
٤) تدهور التربة والنبات الطبيعي لتعرضهم لعوامل الجفاف.
٥) تعرض المناطق المحيطة بالغابات لأخطار الرياح والسيول.
٦) القضاء على النظام الإيكولوجي.

وسائل علاج القطع الجائر للأشجار: -

١) قطع الأشجار بقدر ما في مساحة معينة ثم نزرع أشجار جديدة مكانها وبذلك نحافظ على الغابة كنظام بيئي لأنه من أكثر النظم البيئية استقراراً.
٢) التوسع في زراعة أشجار حول المدن على هيئة حزام اخضر لكل مدينة.
٣) استخدام المخلفات الزراعية والصناعية بديلاً للأخشاب.

ج) الرعي الجائر

المراعي الطبيعية: مساحات من الأرض توفر الغذاء لقطعان الماشية التي يربيها الإنسان ويعتمد عليها كثروة حيوانية تمده بالغذاء البروتيني

❖**يكون الرعي منظماً**: عندما يكون معدل نمو الحشائش أكثر من معدل استهلاك الحيوانات لهذه الحشائش.
➢ **آثار الرعي المنظم**: خفض نسبة النتح والبخر بإزالة المجموع الخضري.

❖**يكون الرعي جائراً**: عندما يكون معدل نمو الحشائش أقل من معدل استهلاك الحيوانات لهذه الحشائش.

آثار (نتائج) الرعي الجائر: -

١) زوال نباتات صالحة للرعي وبقاء نباتات أخرى.
٢) تدهور النبات الطبيعي وتدهور التربة والمناخ المحلي.
٣) ظهور عوامل التعرية وتعرض التربة للانجراف الشديد.
٤) تصبح التربة أرض قاحلة جافة عاجزة عن امتصاص مياه الأمطار و انتشار ظاهرة الزحف الصحراوي.

أمثلة تدهور المراعي الطبيعية نتيجة الرعي الجائر: تدهور مراعي الساحل الشمالي بسبب الرعي الجائر والزيادة السكانية وتدهور البادية السعودية وخسرت البلاد مساحة كبيرة من المراعي.

وسائل علاج الرعي الجائر: -

➢ إنشاء مزارع الاسماك والقشريات لتوفير البروتين.
➢ تحويل المخلفات الزراعية إلى علف.
➢ تحويل بعض النواتج الثانوية من بعض الصناعات إلى صناعة العلف.

➢ **الرعي في مناطق الشجيرات والأشجار**: يزيد من اعداد واحجام تلك الشجيرات بسبب إزالة الاعشاب التي تنافسها على الماء.

➢ **الرعي في مناطق الأعشاب**: يؤدي إلى تآكل الغطاء النباتي وسيادة الانواع غير المستساغة أو التي تكمل دورة حياتها في فترة وجيزة.

د) الصيد الجائر للحيوانات البرية والبحرية

الصيد الجائر: قتل أو صيد مجموعة من حيوان حتى تصبح أعداده قليلة غير قادرة عل استمرار التكاثر مما يؤدي إلى انقراض النوع.

اسباب الصيد الجائر للحيوانات في البر والبحر:

➢ توفير الغذاء وتوفير الكساء (بصيد حيوانات الفراء كالمنك).
➢ تطور الأسلحة والشباك.

تأثير (نتائج) الصيد الجائر:

١- خلو بحيرة او نهر من الأسماك واختفاء بعض انواع من الاسماك من بعض البحار.
٢- اختفاء حوالي ٤٥ نوع من الطيور - ٤٠ نوع من الثدييات نتيجة الصيد.

٣- تناقص حيوانات الفراء (حيوان المنك) إلى الحد الذي يهدد بانقراضها.
٤- قتل الملايين من الجاموس الأمريكي (البيسون) على يد المواطنين الأوائل

وسائل علاج الصيد الجائر:

١- إنشاء المحميات الطبيعية للمحافظة على الأنواع المهددة بالانقراض.
٢- إنشاء مزارع الاسماك والقشريات لتوفير البروتين.
٣- إصدار قوانين تجرم الصيد لأنواع ومواسم محددة حتى تتكاثر الانواع.
٤- رفع الوعي بأهمية الأحياء لحمايتها والمشاركة في كافة الاتفاقيات الدولية.
٥- ترشيد الصيد في البر والبحر وترشيد قطع الأشجار.

ه) إهدار الماء وتلوثه

- تشكل مياه البحار والمحيطات ٩٧% و الثلوج القطبية والثلاجات ٢%
- يشكل الماء العذب ١% فقط من المياه على الأرض وهذه نسبة محدودة للغاية لذلك يجب المحافظة على هذه النسبة الضئيلة وترشيد استهلاكها.

مظاهر الإسراف في استخدام الماء:

❖ الري بالغمر والاستخدام الآدمي غير الرشيد والزيادة المستمرة في اعداد المستهلكين للماء نتيجة للنمو السكاني.

وسائل علاج إهدار الماء:

١) ترشيد الاستهلاك عن طريق تجنب الري بالغمر واستخدام الري بالرش او التنقيط، ثم يستخدم ما يتوفر من ماء النهر في زراعة مساحات جديدة.
٢) عدم إهدار الماء واستخدام صنابير تعمل بالأشعة تحت الحمراء
٣) معالجة الماء المستعمل في المنازل لاستخدامه في ري الأشجار الخشبية.
٤) البحث عن المياه الجوفية الصالحة للري والاستخدام الشخصي.
٥) تحلية مياه البحر وتجميع مياه الامطار.

تلوث نهر النيل

يتعرض نهر النيل للعديد من الملوثات نتيجة إلقاء مياه الصرف الصحي والمخلفات الزراعية الصناعية السائلة والمنظفات الصناعية دون معالجة.

جهود الدولة لمكافحة تلوث نهر النيل: -

❖ وضع القوانين لحماية النيل من التلوث، عن طريق:
١) تحديد نسبة الملوثات المسموح صرفها على نهر النيل.
٢) اختيار المبيدات والاسمدة التي لا تلوث المجاري المائية.
٣) إلزام المصانع بمعالجة مياه الصرف الصناعي قبل صرفها في النيل.
٤) التفتيش المستمر على المجاري المائية وإزالة اسباب التلوث
٥) وضع القوانين لحماية النيل من التلوث.
٦) توعية جميع أفراد الشعب بأهمية المحافظة على نهر النيل.

ثانيا: استنزاف الموارد غير المتجددة الطبيعية

أ) استنزاف المعادن:

المعادن: موارد غير متجددة يستثمرها الإنسان في شتى نشاطات حياتهمثل: الحديد، النحاس، الألومنيوم، الذهبوغيرها

* **اسباب استنزاف المعادن:** زيادة السكان، والتقدم الهائل في التكنولوجيا.

➢ مما أدى إلى ازدياد نصيب الفرد من المعادن بسرعة هائلة تبلغ حوالي ثلاثة امثال سرعة ازدياد السكان.

وسائل علاج استنزاف المعادن:

١- استخدام اللدائن (البلاستيك) في صناعة المواسير.
٢- استخدام الفلسبار في صناعة الفخار والسيراميك (أواني الطهي).
٣- إعادة معالجة واستخدام بطاريات السيارات.
٤- إعادة معالجة وتشكيل واستخدام المصنوعات البلاستيكية والزجاجية.
٥- إعادة صهر وتشكيل واستخدام المعادن الخردة غير الصالحة للاستعمال.

ب) استنزاف الوقود الحفري

الوقود الحفري: موارد غير متجددة توجد في البيئة بكميات محدودة تم تكوينها في باطن الأرض عبر ملايين السنين لذا فإن ما يستهلك منه لا يمكن تعويضه مثل (**الفحم والبترول والغاز الطبيعي**)

أسباب تفوق البترول والغاز الطبيعي على الفحم كوقود

١)قيمتهما الحرارية أعلى من الفحم.
٢)تكاليف استخراجهما أقل من تكاليف استخراج الفحم.
٣)سهولة النقل والتخزين وتموين القطارات والسيارات والبواخر والطائرات (بسبب طبيعة البترول السائلة والغاز الطبيعي الغازية).
٤)أصبح البترول والغاز الطبيعي عصب الحياة، يستخدم البترول في آلات الاحتراق الداخلي ويستخدم الغاز الطبيعي كوقود في المنازل والمصانع.
٥)البترول ليس مصدر للطاقة فحسب فهو أساس لصناعة البتروكيماويات.

البتروكيماويات: مواد كيميائية أساسها مكونات ومشتقات البترول.
أهميتها: تستخدم في صناعة الأدوية، الأصباغ، مواد الطلاء، أكياس التعبئة، المنظفات، الألياف الصناعية وغيرها واصبحت من مستلزمات الحياة في هذا العصر، ذات عائد اقتصادي أكبر من استخدام البترول كوقود، وأقل تلويثاً للبيئة من استخدام البترول كوقود.

اسباب استنزاف الوقود الحفري:

❖**يتضاعف الاستهلاك العالمي من الطاقة كل ١٠ سنوات** وذلك لزيادة استهلاك البترول والغاز عاماً بعد عام حيث:
١- زيادة استهلاك الفرد للطاقة في الدول المتقدمة بنسبة ٣% سنوياً
٢-بدأت الدول النامية بالتصنيع وقد خطى بعضها في هذا المجال.

وسائل علاج استنزاف الوقود الحفري:

١) ترشيد استهلاك البترول والبحث عن بديل.
٢) استخدام طاقة الشمس والرياح ومساقط المياه والمد للحصول على الطاقة.
٣) استخدام الفحم بدلاً من البترول لتوفره مع حل مشكلة التلوث.
٤) إقامة المفاعلات لتوليد الطاقة من الوقود النووي باستخدام اليورانيوم غير ان استخدامها مازال محدوداً بسبب التكاليف الكبيرة واحتياطات الأمان الكثيرة الواجب اتخاذها لحماية الإنسان والبيئة من خطورتها.
٥) صناعة سيارات تعمل بالكهرباء باستخدام الخلايا الشمسية.
٦) تحويل مخلفات الحيوان والمخلفات الزراعية إلى غاز الميثان (**البيوجاز**) الذي يستخدم كوقود.
٧) إعادة استخدام زيوت السيارات بعد معالجتها.

➢ **طاقة الشمس والرياح من انسب مصادر الطاقة في مصر**، لتوافرهما طوال العام على العكس من البترول والغاز الطبيعي اللذان يعدان من الموارد غير المتجددة.